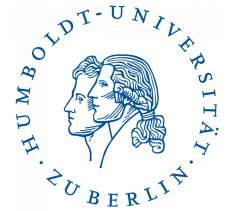


Humboldt-Universität zu Berlin

Philosophische Fakultät I

Institut für Bibliotheks- und Informationswissenschaft



## **„Kriterien für die Digitalisierung von 3D Objekten am Beispiel der wissenschaftlichen Sammlungen in Deutschland“**

Arbeit zur Erlangung des akademischen Grades

« BACHELOR OF ARTS »

Im Fach: Bibliotheks- und Informationswissenschaft

vorgelegt von

**CHARLENE FAUSTIN**

Erste Gutachterin: Prof. PhD Vivien Petras

Zweite Gutachterin: Dr. Juliane Stiller

Datum der Einreichung: 25. Mai 2017

## **Danksagung**

An dieser Stelle bedanke ich mich bei all jenen, die mich im Rahmen meiner Bachelorarbeit begleitet und unterstützt haben. Zuerst gebührt mein großer Dank Frau Prof. Vivien Petras und Frau Dr. Juliane Stiller, die meine Bachelorarbeit betreut und begutachtet haben, besonders für ihre hilfreichen Anregungen und konstruktive Kritik. Auch dafür, dass sie sich für die Beantwortung jeder noch so kleinen Frage meinerseits Zeit genommen haben und mir damit eine sehr große Hilfe waren, gilt mein herzlicher Dank. Bei Frau Katharina Ó Conaire bedanke ich mich herzlich für die Zeit und Mühe als Korrekturleserin. Insbesondere bedanke ich mich bei Herrn Martin Stricker, wissenschaftlicher Mitarbeiter am "Hermann von Helmholtz-Zentrum für Kulturtechnik". Er hat mich tatkräftig bei meiner Arbeit unterstützt, u. a. dadurch, dass er sich immer wieder Zeit nahm, aktuelle Problemstellungen zu diskutieren. Ebenso bin ich ihm für seine zahlreichen Ratschläge und Denkanstöße zu tiefstem Dank verpflichtet.

Diese vier haben einen unverzichtbaren Teil dazu beigetragen, dass meine Bachelorarbeit in der vorliegenden Form von mir verfasst werden konnte.

Danke!

Charlene Faustin

Berlin, 24.5.2017

# Inhaltsverzeichnis

<b>1. Einleitung.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Stand der Forschung.....</b>	<b>4</b>
2.1. Förderungen/ Leitfäden/ Checklisten.....	4
2.2. DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“ .....	9
2.3. DINI-Zertifikat.....	11
<b>3. Bestandsanalyse und deren Ergebnisse.....</b>	<b>13</b>
3.1. Methode.....	13
3.2. Bewertungssystem der Bestandsanalyse.....	14
3.3. Durchführung der Bestandsanalyse.....	15
3.4. Ergebnisse der Bestandsanalyse.....	17
3.5. Auswertung der Ergebnisse.....	21
<b>4. Entwicklung des Kriterienkatalogs.....</b>	<b>29</b>
<b>5. Kriterienkatalog.....</b>	<b>31</b>
5.1. Allgemeine Kriterien.....	31
5.1.A. Digitalisate sind verfügbar.....	31
5.1.B. Digitalisate sind verwendbar.....	32
5.1.C. Digitalisate sind auffindbar.....	34
5.1.D. Digitalisate sind nutzbar.....	38
5.1.E. Digitalisate sind referenzierbar.....	42
5.2. Spezifische Kriterien, Anwendungsszenarien und Digitalisierungsverfahren.....	44
5.2.1. 2D-Dokumentation.....	45
5.2.2. 3D-Dokumentation.....	46
5.2.3. 3D-Rekonstruktion.....	47
<b>6. Fazit und Ausblick.....</b>	<b>49</b>
<b>Literaturverzeichnis.....</b>	<b>51</b>
<b>Quellenverzeichnis.....</b>	<b>54</b>
<b>Abbildungen.....</b>	<b>56</b>
<b>Abbildungsverzeichnis.....</b>	<b>65</b>
<b>Anhang (Tabellen).....</b>	<b>67</b>

## Abkürzungsverzeichnis

<b>API</b>	Application Programming Interface
<b>AAT</b>	Art and Architecture Thesaurus
<b>BMBF</b>	Bundesministerium für Bildung und Forschung
<b>CRM</b>	Conceptual Reference Model
<b>DDB</b>	Deutsche Digitale Bibliothek
<b>DINI</b>	Deutsche Initiative für Netzwerkinformation
<b>DFG</b>	Deutsche Forschungsgemeinschaft
<b>DOI</b>	Digital Object Identifier
<b>GND</b>	Gemeinsame Normdatei
<b>ICC</b>	International Color Consortium
<b>IIF</b>	International Image Interoperability Framework
<b>LIDO</b>	Lightweight Information Describing Objects
<b>OAI-PMH</b>	Open Archive Initiative Protocol for Metadata Harvesting
<b>OAIS</b>	Open Archival Information System
<b>PDF</b>	Portable Document Format
<b>PNG</b>	Portable Network Graphics
<b>PURL</b>	Persistent Uniform Resource Locator
<b>REST</b>	Representational State Transfer
<b>TIFF</b>	Tagged Image File Format
<b>URL</b>	Uniform Resource Locator
<b>URN</b>	Uniform Resource Name
<b>XML</b>	Extensible Markup Language

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wird bei Personenbezeichnungen stets das generische Maskulinum verwendet. Soweit aus dem Kontext nichts anderes hervorgeht, sind jedoch immer alle Geschlechter gemeint.



# 1. Einleitung

Im Juni 2016 gab das Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) das Förderprogramm „eHeritage“ zur Digitalisierung und Erschließung von dreidimensionalen Objekten des kulturellen Erbes bekannt. Ziel dieser Förderung ist es, relevante Objekte zu digitalisieren, inhaltlich zu erschließen und der Wissenschaft zur Forschung und Lehre zugänglich zu machen.<sup>1</sup>

In der Bekanntmachung wird betont, dass zweidimensionale textbasierte Objekte von der Förderung ausgeschlossen sind. Interessant sind auch die folgenden zwei gestellten Anforderungen an die Antragsteller: zum einen die „Darstellung geeigneter Digitalisierungstechnologien auf Basis der spezifischen Merkmale des Ausgangsmaterials“ und zum anderen die „Darstellung geeigneter Dateiformate zur Bereitstellung sowie zur Langzeitspeicherung der Digitalisate und ihrer Metadaten.“<sup>2</sup> Aus der Bekanntmachung kann abgelesen werden, dass sowohl die Verfahren der Objektdigitalisierung als auch die Problembereiche Bereitstellung und Langzeitverfügbarkeit noch nicht soweit standardisiert sind, dass sie als Teil des Antragskonzepts erarbeitet und dargestellt werden müssen. Zudem wird hier deutlich, dass Förderinstitutionen die Digitalisierung von dreidimensionalen Objekten und die Entwicklung spezifischer Digitalisierungsverfahren förderwürdig und damit wissenschaftspolitisch für sinnvoll erachten.

Für die Digitalisierung und Erschließung zweidimensionaler textbasierter Objekte (Papier- und Druckerzeugnisse) wurden bereits Standards entwickelt, die sich schon seit längerem etabliert haben.<sup>3</sup> Die DFG-Praxisregeln (Deutsche Forschungsgemeinschaft) sind anerkannte Richtlinien, in denen technische und inhaltliche Standards zur Digitalisierung festgehalten und den aktuellen Entwicklungen angepasst werden.<sup>4</sup> Die Richtlinien sind aber stark auf die Digitalisierung von schriftlichem Kulturgut bezogen.

Die Digitalisierung von dreidimensionalen Objekten steht noch relativ am Anfang, insbesondere wenn es um etablierte Standards geht. Zudem gibt es noch keine allgemein gültig formulierten Richtlinien, die Institutionen und anderen Einrichtungen als Orientierung dienen könnten. Ursache dafür ist unter anderem gewiss die Tatsache, dass Digitalisierung und Online-Präsentation von dreidimensionalen Objekten weit komplexer ist, denn je nach Objektgattung, Materialität und Forschungsansatz müssen unterschiedliche Digitalisierungsverfahren realisiert werden, um eine bestmögliche Nutzung der digitalen Objekte im Anschluss zu gewährleisten.

Unter dreidimensionalen Objekten werden in dieser Arbeit keine textbasierten Objekte (z. B. Buch, Handschriften) verstanden, das heißt der Text oder andere mediale Inhalte stehen nicht im Mittel-

---

1 Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): *Bekanntmachung: Richtlinie zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Digitalisierung von Objekten des kulturellen Erbes – eHeritage*, Bundesanzeiger vom 22.6.2016, URL: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1197.html>, (Letzter Zugriff: 3.5.2017).

2 Ebd.

3 Vgl. Deutsche Forschungsgemeinschaft: *Neues Wissen aus alten Sammlungen: DFG unterstützt Erschließung und Digitalisierung forschungsrelevanter Objekte*, Pressemitteilung Nr. 5, 11. März 2014, URL: [http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2014/pressemitteilung\\_nr\\_05/](http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2014/pressemitteilung_nr_05/), (Letzter Zugriff: 25.4.2017).

4 Vgl. Wissenschaftsrat (A): *Empfehlungen zur Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Informationsinfrastrukturen in Deutschland bis 2020*, Berlin 2012, URL: <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/2359-12.pdf>, (Letzter Zugriff: 3.5.2017), S.12.

punkt. Bücher aber, die als Untersuchungsgegenstand für nicht textbasierte Analysen (z. B. Materialforschung) dienen, sind wiederum als dreidimensionale Objekte zu verstehen.

Doch warum ist es wichtig, wissenschaftliche Objekte zu digitalisieren?

Wissenschaftliche Sammlungen gehören zum Natur- und Kulturerbe.<sup>5</sup> Sie sind an Hochschulen, Forschungseinrichtungen, Archiven und Museen zu finden, wo ihre Objekte erforscht werden und an Hochschulen häufig auch für die Lehre genutzt werden.<sup>6</sup> Die Objekte sind „Zeugnis der Geschichte und Entwicklung von Natur, Kultur, Technik, Gesellschaft und Wissenschaft“.<sup>7</sup> Sie sind Wissensspeicher, mit dem neues Wissen generiert werden kann. Ein einziges Objekt kann durch unterschiedlichste Untersuchungsmethoden verschiedene Fragestellungen beantworten und neue Denkanstöße geben.<sup>8</sup> Damit können die Objekte aufgrund ihrer Vielfalt und Offenheit für unterschiedlichste Disziplinen von Interesse sein.

Für die Wissenschaft sind sie von entscheidender Bedeutung und stellen ein großes Potenzial dar. Um die Transparenz und Sichtbarkeit der Objekte zu erhöhen, und vor allem um eine ortsunabhängige Forschung zu ermöglichen, sollten die Objekte digitalisiert werden.<sup>9</sup> Oft können erst durch das Vorhandensein von digitalen Objekten bestimmte Forschungsfragen beantwortet werden.<sup>10</sup>

Ein Problem ist, dass bereits ein einfaches Foto in dem das analoge Objekt zu sehen ist, in der Praxis als „Digitalisat“ gilt und oft nur solche Reproduktionen in digitalen Sammlungen zugänglich gemacht werden. In vielen Fällen lassen sich aber mit diesen Aufnahmen keine wissenschaftlich relevanten Erkenntnisse erzielen, geschweige denn reichen diese für tiefergehende Untersuchungen aus.

Ziel sollte es sein, Digitalisate herzustellen, die eine optimale Nutzungsqualität aufweisen, damit sie in der Forschung und Wissenschaft als Referenz- und Belegmaterial dienen können.

Die Forschungsfrage der vorliegenden Arbeit lautet daher: „Welche Mindestanforderungen müssen Digitalisate von 3D-Objekten aufweisen, um eine optimale Nutzungsqualität zu erzielen?“ Um diese Frage beantworten zu können, muss zunächst einmal untersucht werden, welche Nutzungsqualität digitalisierte 3D-Objekte bisher aufweisen und welche Mängel dabei vorherrschen. Exemplarisch wurde die Untersuchung an den *wissenschaftlichen Sammlungen in Deutschland* während meines Praktikums an der *Koordinierungsstelle für wissenschaftliche Universitätssammlungen in Deutschland*<sup>11</sup> durchgeführt.

Anhand der gewonnenen Ergebnisse aus der durchgeführten Bestandsanalyse zu den wissen-

---

5 Vgl. Wissenschaftsrat (B): *Empfehlungen zu wissenschaftlichen Sammlungen als Forschungsinfrastrukturen*, Berlin 2011, URL: <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/10464-11.pdf>, (Letzter Zugriff: 3.5.2017), S.11.

6 Vgl. BMBF: *Bekanntmachung* 2016.

7 Wissenschaftsrat (B) 2011, S.11.

8 Vgl. ebd.

9 Vgl. Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF): *Kulturelles Erbe und Forschungsmuseen*, URL: <https://www.bmbf.de/de/kulturelles-erbe-und-forschungsmuseen-746.html>, (Letzter Zugriff: 19.3.2017).

10 Vgl. BMBF: *Bekanntmachung* 2016.

11 Koordinierungsstelle für wissenschaftliche Universitätssammlungen in Deutschland: <http://wissenschaftliche-sammlungen.de>.

schaftlichen Sammlungen in Deutschland wird in dieser Arbeit ein Kriterienkatalog für die Digitalisierung von dreidimensionalen materiellen Objekten („3D-Objekte“) präsentiert. Der Katalog unterteilt sich in allgemeine und spezifische Kriterien. Der allgemeine Teil konzentriert sich ausschließlich auf die Digitalisierungsart „Bilddigitalisate“, da für andere Arten, wie z. B. digitale 3D-Modelle, andere Anforderungen zu erwarten sind.

Der Kriterienkatalog soll zukünftigen Digitalisierungsprojekten als Leitfaden dienen. Zudem soll er in den Fachgemeinschaften als Diskussionsgrundlage genutzt werden, um spezifische Anforderungen für das jeweilige Fach zu formulieren.

#### VORGEHENSWEISE:

Diese Arbeit gliedert sich in fünf Hauptbereiche (Kapitel 2-6).

Im Kapitel 2 werden zu Beginn zentrale Begriffe vorgestellt und definiert. Zudem wird ein Überblick über die historischen und aktuellen Entwicklungen im Bereich der Digitalisierung gegeben. Ebenfalls werden in diesem Kapitel die DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“<sup>12</sup> und das DINI-Zertifikat (Deutsche Initiative für Netzwerkinformation)<sup>13</sup> vorgestellt. Dabei wird deren Wahl begründet und erläutert, warum diese für die Digitalisierung von 3D-Objekten nicht ausreichen.

Das dritte Kapitel schildert die Methoden und deren Ergebnisse. Zu Beginn wird der Gegenstand der Untersuchung, die Daten des Portal Wissenschaftliche Sammlungen, vorgestellt und die Methode und die Durchführung der Bestandsanalyse zur Datenerhebung beschrieben.<sup>14</sup> Darauf folgend werden die Ergebnisse der Bestandsanalyse präsentiert. Zuerst werden die Ergebnisse in Diagrammen und Tabellen dargestellt, daran anschließend ausgewertet und analysiert.

In Kapitel 4 wird kurz der Begriff optimale Nutzungsqualität erläutert und daran anschließend die Methoden zur Erstellung des Kriterienkataloges beschrieben.

Das Kapitel 5 stellt den Kriterienkatalog als Gesamtergebnis vor. Dieser Katalog ist unterteilt in allgemeine und spezifische Kriterien. Er baut auf dem DINI-Zertifikat und den Praxisregeln der DFG auf, fasst diese zusammen und wird durch weitere Mindestanforderungen für die Digitalisierung von 3D-Objekten ergänzt. Zudem wird die Bedeutung jeder Mindestanforderung begründet.

In Kapitel 6 wird versucht, die Ausgangsfragestellung, mit den bis dahin erarbeiteten Erkenntnissen konkret zu beantworten. Ebenfalls werden Überlegungen bezüglich zukünftiger Entwicklungen im Bereich der Objektdigitalisierung getroffen und erläutert.

---

12 Deutsche Forschungsgemeinschaft: *DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“ (2016)*, URL: [http://www.dfg.de/formulare/12\\_151/12\\_151\\_de.pdf](http://www.dfg.de/formulare/12_151/12_151_de.pdf), (Letzter Zugriff: 13.5.2017).

13 Deutsche Initiative für Netzwerkinformation e.V.: *DINI-Zertifikat für Open-Access-Repositorien und -Publikationsdienste 2016*, URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:11-100239432>.

14 Portal Wissenschaftliche Sammlungen: <https://portal.wissenschaftliche-sammlungen.de/>.

## 2. Stand der Forschung

### 2.1. Förderungen/ Leitfäden/ Checklisten

Vor der Darstellung des Stands der Forschung zur 3D-Digitalisierung sollen an dieser Stelle zwei Begriffe – Digitalisierung und Digitalisat – definiert werden, die essenziell für diese Arbeit sind.

Allgemein kann unter *Digitalisierung* die Umwandlung eines analogen Signals in ein digitales Signal verstanden werden.<sup>15</sup> Im Kontext dieser Arbeit kann dies spezifisch die Herstellung eines digitalen Images oder einer digitalen Reproduktion (= *Digitalisat*) eines zweidimensionalen oder dreidimensionalen Objekts und die Erzeugung von Metadaten bedeuten, mit dem Ziel, diese elektronisch zu speichern und weiterzuverarbeiten.<sup>16</sup> Auch kann *Digitalisierung* den gesamten Digitalisierungsprozess, von der Vorbereitung, der Herstellung von digitalen Images, der Erzeugung von Metadaten, der Speicherung und der Sicherung der Langzeitverfügbarkeit, bis hin zur Präsentation der digitalen Images umfassen.<sup>17</sup> Ein *Digitalisat* ist das Endprodukt des Digitalisierungsprozesses, welches das Objekt digital repräsentiert. Es kann in unterschiedlichen Mediendateien bzw. -objekten vorliegen, wie z. B. in Bildern, Video- und Audiodateien, Animationen, 3D-Modellen usw.<sup>18</sup>

Wie bereits in der Einleitung erwähnt, steht die Digitalisierung von 3D-Objekten im Hinblick auf die Entwicklung von einheitlichen Standards noch relativ am Anfang. Es gibt bisher keine allgemein gültigen Richtlinien in Deutschland, die sich speziell nur mit der Digitalisierung von 3D-Objekten beschäftigen und dafür explizit Anforderungen formulieren.

Für zweidimensionale Objekte wie Texte, Drucke und Fotografien gibt es schon länger etablierte Standards und Techniken. Vor allem Bibliotheken haben maßgeblich zu der Entwicklung von Standards für die inhaltliche und formale Erschließung, Digitalisierung und Bereitstellung textbasierter Objekte beigetragen. Im deutschsprachigen Raum sind diesbezüglich die DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“ anerkannte Richtlinien. Sie werden im späteren Verlauf dieser Arbeit ausführlich erläutert (s. Kapitel 2.2.).

Festzustellen ist, dass die Digitalisierung von wissenschaftlichen Objekten immer mehr an Bedeutung für die Forschung gewinnt, besonders auch für die Digital Humanities (dt. digitale Geisteswissenschaften). Digitale Daten und Objekte bieten den Wissenschaftlern viele neue Forschungs- und Nutzungsmöglichkeiten oder machen bestimmte Untersuchungen erst möglich. Die Notwendigkeit, Standards für die 3D-Digitalisierung zu entwickeln, rückt daher immer mehr in den Vordergrund. Das zeigt sich auch in den immer häufiger ausgeschriebenen Förderprogrammen, die speziell Digitalisierungsprojekte von objektbasierten Sammlungen fördern, wie z. B. das Förderpro-

---

15 Vgl. Terras, Melissa: „Digitization and Digital Resources in the Humanities“, In: Warwick, Claire (Hrsg.); Terras, Melissa (Hrsg.); Nyhan, Julianne (Hrsg.): *Digital Humanities in Practice*, London 2012, S.47-70, Hier S.47.

16 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.13.

17 Vgl. ebd.

18 Vgl. Koordinierungsstelle für wissenschaftliche Universitätsbibliotheken in Deutschland: *Kennzahlen zu wissenschaftlichen Sammlungen an deutschen Universitäten, Digitale Sammlungen*, 2016, URL: <https://portal.wissenschaftliche-sammlungen.de/kennzahlen/digitale-sammlungen>, (Letzter Zugriff: 13.5.2017).

gramm „eHeritage“, das bereits in der Einleitung erwähnt wurde. Zudem fördert die DFG speziell die Digitalisierung von objektbasierten wissenschaftlichen Sammlungen. Bereits 2010 schrieb die DFG das erste Mal eine entsprechende Förderung aus, die 2013 unter dem Titel „Standardbildung für die Erschließung und/ oder Digitalisierung von Objektgattungen in wissenschaftlichen Sammlungen“ wiederholt wurde. Die DFG weist in der erneuten Ausschreibung darauf hin, dass in der Begutachtung der Anträge aus der ersten Förderung deutlich wurde, dass es an Standards für die Digitalisierung und Erschließung zahlreicher Objektgattungen mangelt.<sup>19</sup>

In der Ausschreibung von 2013 sollten daher möglichst viele verschiedene Objektgattungen für maximal drei Jahre gefördert werden, mit der Zielsetzung, Standards für diese zu entwickeln. Die Ergebnisse der Ausschreibung sollten „Grundlagen für zukünftige großflächigere Erschließungs- und Digitalisierungsmaßnahmen schaffen“.<sup>20</sup> Zudem sollten die Ergebnisse in die DFG-Praxisregeln einfließen.

Kritisch anzumerken ist hier, dass die Ergebnisse dieser Förderungen online kaum zu finden und nicht öffentlich dokumentiert sind; damit können sie nicht nachgenutzt werden. Inwiefern die Ergebnisse in die Praxisregeln eingeflossen sind, kann auch nicht nachvollzogen werden. Ergebnisse aus Förderprogrammen sollten unbedingt transparent dokumentiert und sichtbar für die Öffentlichkeit sein.

Weitere Förderungen, wurden in jüngster Zeit ausgeschrieben, z. B. *„Förderrichtlinie der Senatskanzlei: Kulturelle Angelegenheiten zur Digitalisierung von Objekten des kulturellen Erbes des Landes Berlin“* der Kulturverwaltung des Berliner Senats.<sup>21</sup>

Im Museumsbereich gewinnt die Digitalisierung von 3D-Objekten ebenfalls immer mehr an Bedeutung. Die Digitalisierung eröffnet ihnen vielfältige Möglichkeiten, wie z. B. virtuelle Ausstellungen. Vor allem kommen immer häufiger digitale 3D-Technologien zum Einsatz, mit denen 3D-Modelle von Objekten erzeugt bzw. rekonstruiert werden können. Auch für die Forschung spielt die 3D-Modellierung eine immer größer werdende Rolle, da sich bestimmte Fragestellungen nur mit 3D-Modellen beantworten lassen.

Der Museumssektor ist ebenfalls daran beteiligt Standards zu bilden, um Daten untereinander besser austauschbar zu machen. Zuvor wurde die Objektdokumentation nach den Anforderungen der jeweiligen Einrichtung angepasst und ausgeführt, daher hatten sich erst relativ spät einheitliche kontrollierte Vokabulare gebildet.<sup>22</sup> Auch im Museumsbereich existieren noch keine allgemein gülti-

---

19 Vgl. Deutsche Forschungsgemeinschaft: *Literaturversorgung und Information: Erschließung und Digitalisierung. Standardbildung zur Erschließung und/ oder Digitalisierung von Objektgattungen in wissenschaftlichen Sammlungen*, 2013, URL: [http://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/programme/lis/ausschreibung\\_erschliessung\\_digitalisierung.pdf](http://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/programme/lis/ausschreibung_erschliessung_digitalisierung.pdf), (Letzter Zugriff: 3.5.2017), S.2.

20 Ebd.

21 Kulturverwaltung des Berliner Senats: *Förderrichtlinie der Senatskanzlei: Kulturelle Angelegenheiten zur Digitalisierung von Objekten des kulturellen Erbes des Landes Berlin*, 2016, URL: <https://www.berlin.de/sen/kultur/kulturpolitik/kulturelle-teilhabe/digitalisierung/>, (Letzter Zugriff: 13.5.2017).

22 Vgl. Hagedorn-Saupe, Monika, Schweibenz, Werner: „Erschließung, Vernetzung und Access“, In: Kimpel, Paul (Hrsg.); Euler, Ellen (Hrsg.): *Der Vergangenheit eine Zukunft: kulturelles Erbe in der digitalen Welt*, Berlin 2014, S.48-65, Hier S.52.

gen Richtlinien bezüglich Digitalisierung von 3D-Objekten, die wissenschaftlichen Einrichtungen als Grundlage dienen könnten.

Der „*Leitfaden für die Dokumentation von Museumsobjekten*“ herausgegeben vom *Deutschen Museumsbund e.V.* (2011) ist für die eigentliche Digitalisierung und Bereitstellung von Digitalisaten wenig relevant, aber dennoch erwähnenswert, weil er eine sehr gute Hilfestellung bezüglich Dokumentation und Erschließung von Objekten darstellt.<sup>23</sup> Viele Objekte aus wissenschaftlichen Sammlungen wurden noch nicht erschlossen, obwohl dies essenziell für die spätere Auffindbarkeit und Zugänglichkeit der digitalen Objekte ist. Der Leitfaden stellt somit eine gute Orientierungsbasis oder Grundlage für die Objektdokumentation dar. Informationen bezüglich Objektdigitalisierung sind hier leider nicht zu finden.

Eine Bestandsanalyse (s. Kapitel 3.), wie sie hier in der Arbeit durchgeführt wurde, gab es bis dato in Deutschland nicht. Es konnte keine vergleichbare Studie ermittelt werden, in der speziell die Nutzungsqualität von bereits existierenden Digitalisaten von 3D-Objekten untersucht und bewertet wurde. Zudem wurden noch keine konkreten und umfassenden Kriterien für die Digitalisierung von 3D-Objekten entwickelt. Auch sind keine Studien bekannt, die sich mit der Fragestellung beschäftigen, wie Digitalisate von 3D-Objekten beschaffen sein müssen, damit diese wissenschaftlich optimal genutzt werden können.

Es gibt vereinzelt Ansätze, Anforderungen bezüglich Digitalisierung aufzustellen, die sich aber im Endeffekt doch zu stark auf 2D-Objekte beziehen oder nicht umfassend genug sind, um wirklich als Grundlage dienen zu können. Bei der Objektdigitalisierung geht es nicht allein darum, Digitalisate in einer optimalen Qualität anzubieten, Faktoren wie Metadaten, Austauschbarkeit, Langzeitverfügbarkeit und Nutzbarkeit spielen ebenfalls eine entscheidende Rolle.

Im deutschsprachigen Raum gibt es einige Handbücher, Leitfäden und Checklisten für die Digitalisierung, die von unterschiedlichen Einrichtungen herausgegeben wurden und meist auf praktischen Erfahrungen basieren. Einige sollen an dieser Stelle kurz vorgestellt werden.

Das „*Good Practice Handbuch für Digitalisierungsprojekte: Version 1.3*“ wurde von der MINERVA Arbeitsgruppe 2004 herausgegeben und ist damit relativ alt. Das Handbuch gibt aber praktische Tipps für die Planung von Digitalisierungsprojekten und stellt Richtlinien auf. So werden Themen wie Auswahl des Quellmaterials zur Digitalisierung, Vorbereitung der Digitalisierung, der eigentliche Digitalisierungsprozess, Metadaten, Eigentumsrechte usw. abgedeckt.<sup>24</sup>

Es werden hier aber keine konkreten Anforderungen aufgestellt, sondern lediglich praktische Vorschläge gemacht. Zudem werden hier auch keine Qualitätsanforderungen an die Digitalisate for-

---

23 Deutscher Museumsbund e.V. (Hrsg.): *Leitfaden für die Dokumentation von Museumsobjekten: von der Eingangsdokumentation bis zur wissenschaftlichen Erschließung*, Berlin 2011, URL: [http://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut\\_fuer\\_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/LeitfadenDokumentation.pdf](http://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/LeitfadenDokumentation.pdf), (Letzter Zugriff: 1.5.2017).

24 Vgl. Minerva Arbeitsgruppe 6 (Hrsg.): *Good Practice Handbuch für Digitalisierungsprojekte: Version 1.3*, 2004, URL: [http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/goodpract/document/handbuch1\\_3.pdf](http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/goodpract/document/handbuch1_3.pdf), (Letzter Zugriff: 14.5.2017), S.9.



muliert. Die Digitalisierung von 3D-Objekten wird nur kurz am Rande erwähnt. Das Handbuch setzt sich auch noch nicht mit Fragen der Langzeitverfügbarkeit von Digitalisaten auseinander und es werden nur wenige Standards als Beispiele genannt. An vielen Stellen zeigt sich, dass das Handbuch bereits veraltet ist und damit für heutige 3D-Digitalisierung nur sehr eingeschränkt zu gebrauchen ist.

Vereinzelt gibt es Leitfäden, die sich direkt mit der fotografischen Dokumentation (= *digitale Repräsentation* s. dazu Kapitel 5.2.1.) befassen. Jan Selmer stellt in seinem „*Leitfaden zur digitalen fotografischen Dokumentation von musealen Sammlungsbeständen*“ bereits 2008 diesbezüglich Anforderungen für museale Objekte auf. Es werden wesentliche technische Empfehlungen für die Digitalisierung formuliert. Der Autor geht, wie er selbst sagt, nicht auf Normen und Standards ein. Zudem weist er auf die Problematik hin, dass die Sammlungen aus unterschiedlichen Objektgattungen bestehen und sich daraus unterschiedliche Anforderungen gestalten.<sup>25</sup> Der Leitfaden bezieht sich allein auf die fotografische Erfassung. Die Erschließung der Objekte wird hier so gut wie gar nicht thematisiert. Zudem werden auch keine Fragen bezüglich Langzeitverfügbarkeit, Rechten und Lizenzen geklärt. Nichtsdestotrotz stellt der Leitfaden für die fotografische Dokumentation von 3D-Objekten eine gute Hilfestellung dar.

Ein ähnlicher, nicht so umfangreicher Leitfaden von Michael Markert und der Arbeitsgruppe Biologiedidaktik der Universität Jena – „*Empfehlungen für die Objektfotografie mit beschränkten Ressourcen*“ – aus dem Jahr 2013 stellt ebenfalls Empfehlungen für die fotografische Dokumentation auf.<sup>26</sup> Im Leitfaden von Michael Markert wird eine Objektdokumentation mit beschränkten und kostengünstigen Mitteln beschrieben. Es werden Geräte und Materialien vorgestellt, das Setup beschrieben und Hinweise zum Fotografieren und der Nachbearbeitung gegeben. Daneben sind viele Abbildungen zu finden, die das ganze besser veranschaulichen.

Der Leitfaden beschränkt sich inhaltlich ausschließlich auf die Objektfotografie und die Nachbearbeitung. Empfehlungen zur Objektdokumentation oder Speicherung werden auch hier nicht aufgestellt. Der Leitfaden vermittelt aber auf einfache Weise wie Objekte mit einer Kamera „richtig“ aufgenommen werden müssen. Für wissenschaftliche Sammlungen mit wenig Budget kann der Leitfaden somit als erste Orientierung dienen.

In „*Methodische Aspekte der Digitalisierung und Erschließung nicht-textueller Materialien am Beispiel einer Sammlung von Gouachen auf dem Gebiet der Botanik*“ (2010) stellt Petra Mensing speziell Kriterien für die Digitalisierung und Erschließung nicht-textueller Materialien auf. Mit nicht-textuellen Materialien sind 2D-Abbildungen (Zeichnungen, Gouachebilder und Herbarien) gemeint.

Interessant ist, dass sie in den Kriterien die Wichtigkeit von Meta- und Erschließungsdaten betont,

---

25 Vgl. Selmer, Jan: *Leitfaden zur digitalen fotografischen Dokumentation von musealen Sammlungsbeständen*, 2008, URL: [http://www.museumsverband-thueringen.de/fileadmin/museumsverband/dokumente/Dokumente\\_Fortbildungen/Fotoleitfaden.pdf](http://www.museumsverband-thueringen.de/fileadmin/museumsverband/dokumente/Dokumente_Fortbildungen/Fotoleitfaden.pdf), (Letzter Zugriff: 13.5.2017), S.1.

26 Markert, Michael: *Empfehlungen für die Objektfotografie mit beschränkten Ressourcen*, Jena 2013, URL: [http://wissenschaftliche-sammlungen.de/files/6413/7093/8327/Objektfotografie\\_mit\\_beschrnkten\\_Ressourcen.pdf](http://wissenschaftliche-sammlungen.de/files/6413/7093/8327/Objektfotografie_mit_beschrnkten_Ressourcen.pdf), (Letzter Zugriff: 3.5.2017).

denn nur durch diese, wie sie selbst sagt, lässt sich das Digitalisat auffinden und interpretieren.<sup>27</sup> Des Weiteren spricht sie Themen wie die Langzeitverfügbarkeit und die persistente Adressierung von Digitalisaten an. Die eigentliche Nutzung der Digitalisate ist kein zentrales Thema der Arbeit. Ziele für die Digitalisierung sind für Petra Mensing Langzeitverfügbarkeit, verbesserter Zugriff und Erschließung.<sup>28</sup> Den Mehrwert, den die Digitalisate für die Forschung bieten können, behandelt sie nicht. Einige Punkte erscheinen zudem veraltet, wie z. B. die Empfehlung, die Abbildungen mittels den „Regeln für die alphabetische Katalogisierung von Nichtbuchmaterialien“ (RAK-NBM) zu erschließen.<sup>29</sup>

Es werden zwar keinen Anforderungen an 3D-Objekte gestellt, trotzdem könnten einige Empfehlungen übertragen werden.

Der praxisorientierte Leitfaden „*Best Practices Digitalisierung*“ der ETH Bibliothek von 2016 ist relativ neu und dient der Durchführung von Digitalisierungsprojekten. Thematisiert werden die einzelnen Projektschritte von der Projektplanung, der Vorbereitung des Materials, der eigentlichen Digitalisierung, bis hin zur Speicherung, Archivierung und Präsentation der Digitalisate und Metadaten.<sup>30</sup>

Der Leitfaden erinnert stark an die DFG-Praxisregeln. Die einzelnen Abschnitte sind im Vergleich zu den Praxisregeln relativ kurz gefasst und geben daher kaum neuen Input. Sehr interessant und hilfreich sind die vielen Praxisbeispiele, die weitere Anhaltspunkte liefern. Auf den Webseiten der ETH Bibliothek wird gesagt, dass der Leitfaden sowohl die Digitalisierung von Print- und Bildvorlagen als auch von Objekten umfasst.<sup>31</sup> Festzustellen ist aber, dass er sich kaum auf 3D-Objekte bezieht und damit auch keine Anforderungen diesbezüglich formuliert werden. Der Leitfaden ist daher wenig geeignet, um als Grundlage für Digitalisierung von 3D-Objekten zu dienen.

Erst in diesem Jahr erschien die „*Checkliste zur Digitalisierung von Kulturgut im Land Brandenburg*“ der *Koordinierungsstelle Brandenburg-digital*. Die Checkliste basiert auf Erfahrungen vergangener Digitalisierungsprojekte. Sie ist vornehmlich für die Projektplanung gedacht und soll als Leitfaden für Fördermittelanträge dienen. Unterteilt wird die Checkliste in Auswahlkriterien, Digitale Erschließung, Objektdigitalisierung, Digitale Präsentation, Digitale Sicherung und Digitale Archivierung.<sup>32</sup> Die einzelnen Punkte sind relativ kurz gehalten und werden nicht näher erläutert. Somit müssen sich Interessierte anderweitig informieren.

---

27 Vgl. Mensing, Petra: *Methodische Aspekte der Digitalisierung und Erschließung nicht-textueller Materialien am Beispiel einer Sammlung von Gouachen auf dem Gebiet der Botanik*, Berlin 2010, URL: <http://edoc.hu-berlin.de/series/berliner-handreichungen/2010-267/PDF/267.pdf> (Letzter Zugriff: 17.5.2017), S.16.

28 Vgl. ebd., S.6.

29 Ebd., S.15.

30 Vgl. ETH-Bibliothek Zürich: *Best Practices Digitalisierung*, 2016, URL: <http://www.library.ethz.ch/ms/DigiCenter/Best-Practices-Digitalisierung>, (Letzter Zugriff: 13.5.2017).

31 Vgl. ebd.

32 Vgl. Koordinierungsstelle Brandenburg-digital: *Checkliste zur Digitalisierung von Kulturgut im Land Brandenburg: Förderung von Digitalisierungsprojekten durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur*, Potsdam 2017, URL: [https://www.fh-potsdam.de/fileadmin/user\\_dateien/2\\_studieren-FB\\_Infowiss/koordinierungsstelle/20170307-checkliste-digitalisierung.pdf](https://www.fh-potsdam.de/fileadmin/user_dateien/2_studieren-FB_Infowiss/koordinierungsstelle/20170307-checkliste-digitalisierung.pdf), (Letzter Zugriff: 13.5.2017), S.2.



Zwar erscheint der Punkt *Objektdigitalisierung* auf den ersten Blick interessant, doch werden hier nur Fragen bezüglich digitalisierender Objekte und Digitalisierungsverfahren aufgelistet, die im Vorfeld geklärt werden müssen. Es werden keine Qualitätsanforderungen für Digitalisate von 3D-Objekten formuliert. Aufgrund ihrer stichwortartigen Knappheit ist diese Checkliste als Quelle für diese Arbeit wenig hilfreich.

Keiner dieser Leitfäden oder Checklisten stellt eine umfassende Grundlage für die Digitalisierung von 3D-Objekten dar. Zudem werden auch keine Anforderungen für eine optimale wissenschaftlichen Nutzung formuliert. Es besteht also ein Bedarf bezüglich der Formulierung allgemeiner Richtlinien für die Digitalisierung von 3D-Objekten.

Viele Diskussionen thematisieren zur Zeit die Entwicklung automatischer Digitalisierungstechnologien, welche die Digitalisierung effizienter, schneller und günstiger zu machen versprechen, vor allem im Hinblick auf die Millionen von Objekten des kulturellen Erbes, die noch nicht digitalisiert worden sind.

Das *Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung* hat z. B. eine „3D-Massendigitalisierungsstraße“ entwickelt. Das zu digitalisierende Objekt bewegt sich dabei auf einem Fließband und wird von allen Seiten gescannt. Dabei werden die gesamte „Geometrie, Oberflächenbeschaffenheit und die optischen Materialeigenschaften, und zwar unter verschiedenen Beleuchtungsverhältnissen“ des Objekts erfasst und zu einem digitalen 3D-Modell zusammengeführt.<sup>33</sup>

Das *Smithsonian Institution* in den USA hat ebenfalls ein Fließband System (engl. *conveyor belt system*) entwickelt, das die Objekte von oben mit einer Kamera aufnimmt und 2D-Digitalisate in einer hohen Auflösung erzeugt. Pro Tag können mit diesem System bis zu 3500 Objekte digitalisiert werden.<sup>34</sup>

Bei den automatischen Digitalisierungsverfahren gilt es besonders noch Fragen zur Erschließung und Speicherung der Objekte zu klären.

Gesondert sollen nun in den jeweiligen Unterkapiteln die DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“ und das DINI-Zertifikat, die beide Grundlage dieser Arbeit sind, vorgestellt und deren Wahl begründet werden. Zudem wird erläutert, warum auch diese Regelwerke für die Digitalisierung von 3D-Objekten nicht ausreichen.

## 2.2. DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“

Die „*DFG-Praxisregeln Digitalisierung*“ werden von der Deutschen Forschungsgemeinschaft seit

---

33 Fellner, Dieter W; Santos, Pedro: „Die Digitalisierung von Kulturerbe“, (Interview), In: Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung, *Jahresbericht 2013*, URL: [https://www.igd.fraunhofer.de/sites/default/files/media/presse/fraunhofer\\_igd\\_jahresbericht\\_2013\\_web.pdf](https://www.igd.fraunhofer.de/sites/default/files/media/presse/fraunhofer_igd_jahresbericht_2013_web.pdf), (Letzter Zugriff: 13.5.2017), S.6-9, Hier S.7.

34 Vgl. Korducki, Kelli: *This Conveyor Belt Digitizes Museum Artifacts in Seconds*, URL: [https://motherboard.vice.com/en\\_us/article/this-conveyor-belt-digitizes-museum-artifacts-in-seconds](https://motherboard.vice.com/en_us/article/this-conveyor-belt-digitizes-museum-artifacts-in-seconds), (Letzter Zugriff: 13.5.2017).

2009 herausgeben und stetig weiterentwickelt. Die Praxisregeln sollen bei der Planung und Durchführung von Digitalisierungsprojekten unterstützend wirken. Sie formulieren technische und inhaltliche Mindeststandards für die Digitalisierung von Textwerken, grafischen Darstellungen, Fotografien, Mikroformen und dreidimensionalen Objekten, um eine bessere Archivierung, Sichtbarkeit, Nutzbarkeit und Vernetzung digitaler Ressourcen zu ermöglichen.<sup>35</sup> Daneben werden in den Praxisregeln auch organisatorische Rahmenbedingungen erläutert.

Die Verwendung der DFG-Praxisregeln in dieser Arbeit begründet sich darin, dass diese allgemein bekannte Richtlinien für Digitalisierungsvorhaben in Deutschland sind. Für DFG-geförderte Projekte sind die Praxisregeln zudem verpflichtend. Andere können sie als Hilfestellung oder Orientierung verwenden. Vor allem bei Förderprogrammen bezüglich Digitalisierungsprojekten wird immer wieder in den Ausschreibungen (s. z. B. „eHeritage“) darauf hingewiesen, dass sich an den DFG-Praxisregeln orientiert werden muss. Auch weisen viele Leitfäden bezüglich Digitalisierung auf die DFG-Praxisregeln hin. Es war daher besonders interessant zu untersuchen, inwieweit sich die Praxisregeln auf die Digitalisierung von 3D-Objekten beziehen bzw. welche Anforderungen diesbezüglich formuliert werden. Als Ausgangsbasis dieser Arbeit dient die neueste Fassung der Praxisregeln, welche im Dezember 2016 veröffentlicht wurde.

Festzustellen war, dass sich die Praxisregeln stark auf die Digitalisierung von zweidimensionalen textbasierten Materialien (z. B. Handschriften und Drucke) konzentrieren. Das liegt darin begründet, wie die DFG selbst sagt, dass sich die meisten der durchgeführten oder in Planung befindlichen Projekte, die durch die DFG gefördert werden, hauptsächlich mit der Digitalisierung dieser Materialien beschäftigen.<sup>36</sup> Andere Materialien wie grafische Darstellungen, Fotografien und Mikroformen werden zwar ebenfalls in den Praxisregeln behandelt, jedoch sind diese Abschnitte relativ kurz gehalten und gehen nicht sehr in die Tiefe.

Den dreidimensionalen Objekten wird zwar ein Unterkapitel gewidmet, kritisch ist aber hier anzumerken, dass sich dieser Abschnitt nur noch mit der 3D-Dokumentation durch Erzeugung von digitalen 3D-Modellen (s. Kapitel 5.2.2.) beschäftigt. Das Digitalisierungsverfahren der *digitalen Repräsentation* (s. Kapitel 5.2.1.) – ein Begriff der DFG – bei dem versucht wird, die wichtigsten visuellen Informationen eines Objekts aus unterschiedlichen Perspektiven in Bildern festzuhalten, war zwar noch in den Praxisregeln von 2013 Gegenstand, wird aber 2016 nicht mehr aufgeführt.<sup>37</sup> Das ist ein wenig unverständlich, denn die *digitale Repräsentation* ist im Vergleich zur 3D-Modellierung ein relativ einfaches und kostengünstiges Verfahren, um 3D-Objekte zu digitalisieren. Das Verfahren der *digitalen Repräsentation* wird zudem Hauptgegenstand des allgemeinen Kriterienkatalogs sein.

Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass die Praxisregeln zu spezifisch sind und nicht als allge-

---

35 Vgl. Wissenschaftsrat (A) 2012, S.12.

36 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.12.

37 Vgl. Deutsche Forschungsgemeinschaft: *DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“* (2013), URL: [http://wissenschaftliche-sammlungen.de/files/4313/7096/1529/12\\_151\\_de.pdf](http://wissenschaftliche-sammlungen.de/files/4313/7096/1529/12_151_de.pdf), S. 21ff.

meine Richtlinien für die Digitalisierung von 3D-Objekten gelten können. Viele dort formulierten Anforderungen (s. Anhang) lassen sich aber übernehmen und werden Teil des allgemeinen Kriterienkatalogs dieser Arbeit sein.

### 2.3. DINI-Zertifikat

Das „*DINI-Zertifikat für Open-Access-Repositorien und -Publikationsdienste 2016*“ wird von der Deutschen Initiative für Netzwerkinformation e. V. seit 2003 herausgegeben und kontinuierlich weiterentwickelt.<sup>38</sup> Es ist ein Kriterienkatalog für Open-Access-Repositorien und -Publikationsdienste zur Standardisierung und Verbesserung der Vernetzung, Verfügbarkeit und Archivierung von elektronischen Publikationen. Es hat zusätzlich das Ziel, Dokumentenserver auf nationaler Ebene zu vereinheitlichen, um dadurch die Interoperabilität dieser Systeme zu verbessern.<sup>39</sup>

Das DINI-Zertifikat besteht aus 8 Kriterien, die sich in Mindestanforderungen und Empfehlungen unterteilen und sich an Betreiber von Repositorien und Publikationsdiensten richten. Es werden dabei technische, organisatorische und rechtliche Aspekte abgedeckt. Die im DINI-Zertifikat beschriebenen Anforderungen verfolgen außerdem das Ziel, die Authentizität, Integrität und die Langzeitverfügbarkeit der Dokumente zu gewährleisten.<sup>40</sup>

Im Oktober 2016 erschien die neueste Fassung des Zertifikates, die als Grundlage dieser Arbeit dient. Die Wahl des DINI-Zertifikates als Untersuchungsgegenstand lässt sich durch seine universelle Verwendbarkeit begründen. Es war daher interessant zu untersuchen, inwieweit sich die dort gestellten Anforderungen auch auf 3D-Objekte anwenden lassen.

Die Wahl des DINI-Zertifikates lässt sich, neben der universellen Anwendbarkeit, darin begründen, dass Repositorien auch digitale Sammlungen sind, auf denen wissenschaftliche Publikationen mit den dazugehörigen Metadaten von Universitäten und Forschungseinrichtungen archiviert und zugänglich gemacht werden. Bei Repositorien geht es vor allem um die Veröffentlichung von elektronischen (Text-)Dokumenten und Forschungsdaten.<sup>41</sup> Der Begriff digitale Sammlung kann hingegen noch weitere elektronische Medienarten, wie z. B. Bilder, Digitalisate, Audios, Videos, aber auch Forschungsdaten umfassen.<sup>42</sup> Die digitalen wissenschaftlichen Sammlungen können zudem von den gleichen Betreibern wie die der Repositorien betrieben werden. Betreiber solcher Repositorien können wie bereits erwähnt Universitäten und Forschungseinrichtungen, sowie Hochschulen und Fachgesellschaften sein.<sup>43</sup>

---

38 Vgl. Deutsche Initiative für Netzwerkinformation e.V.: *DINI-Zertifikat 2016 veröffentlicht*, URL: [https://dini.de/service/nachrichten/nachricht/x/\\_dini\\_zertifikat\\_2016\\_veroe/](https://dini.de/service/nachrichten/nachricht/x/_dini_zertifikat_2016_veroe/), (Letzter Zugriff: 3.5.2017).

39 Vgl. Dobratz, Susanne; Scholze, Frank: „Qualitätssicherung durch das DINI-Zertifikat“, In: *Zeitschrift Für Bibliothekswesen Und Bibliographie*, Band 54, Vol. (4-5), 15. Oktober 2007, DOI: 10.3196/1864295008544585, S.194–98, Hier S.194.

40 Vgl. ebd., S.194f.

41 Man unterscheidet zwischen institutionellem und disziplinärem Repository.

42 Vgl. Degkwitz, Andreas: „Digitale Sammlungen: Vision eines Neubeginns“, In: *Bibliothek, Forschung und Praxis*, 2014, Nr. 38(3), DOI: <https://doi.org/10.1515/bfp-2014-0064>, S.411–416, Hier S.414.

43 Vgl. DINI 2016, S.8.

Des Weiteren bedienen sich sowohl Repositorien als auch digitale Sammlungen ähnlicher technischer Schnittstellen (z. B. OAI-Schnittstelle – Open Archives Initiative) und Standards (z. B. Dublin Core). Dadurch, dass das DINI-Zertifikat bereits erfolgreich dazu beigetragen hat, Publikationsinfrastrukturen zu verbessern und das einzige wissenschaftliche Zertifikat in Deutschland ist, wurde es als Grundlage dieser Arbeit genommen.

Festzustellen war aber, dass sich nur einige Anforderungen wirklich auf 3D-Objekte bzw. digitale Sammlungen anwenden ließen. Das betraf unter anderem rechtliche Aspekte und Anforderungen bezüglich Sichtbarkeit und Langzeitarchivierung der Dokumente. Viele Inhalte beziehen sich zu sehr auf Publikationen. Spezifische Anforderungen für die Digitalisierung von 3D-Objekten kamen überhaupt nicht vor. Es ließen sich daher nur wenige Anforderungen (s. Anhang) als Mindestanforderungen für eine optimale Nutzungsqualität von Digitalisaten übernehmen.

Sowohl die Praxisregeln als auch das DINI-Zertifikat reichen also nicht für die Digitalisierung von 3D-Objekten aus. Zu stark beziehen sich beide Regelwerke auf zweidimensionale Textdokumente. Nichtsdestotrotz ließen sich einige Anforderungen übernehmen und werden Bestandteile des Kriterienkatalogs (s. Kapitel 5.) dieser Arbeit sein.

Um weitere Mindestanforderungen für Digitalisierung von 3D-Objekten bestimmen zu können, musste zunächst einmal ermittelt werden, wo die vorherrschenden Probleme und Mängel aktuell liegen und darauf aufbauend Anforderungen formuliert werden. Am Beispiel der *wissenschaftlichen Sammlungen in Deutschland* wurde diesbezüglich eine Bestandsanalyse durchgeführt und sich dabei besonders auf die Nutzungsqualität der Digitalisate in den digitalen Sammlungen fokussiert.

Im nächsten Kapitel wird zuerst das *Portal Wissenschaftliche Sammlungen* vorgestellt, in dem die *wissenschaftlichen Sammlungen in Deutschland* verzeichnet sind und die Methode der Bestandsanalyse vorgestellt.

### 3. Bestandsanalyse und deren Ergebnisse

Gegenstand der Bestandsanalyse waren die Daten des *Portal Wissenschaftliche Sammlungen* sowie weitere Onlinere Ressourcen, die im Portal referenziert werden. Das Portal ist ein Projekt der *Koordinierungsstelle für wissenschaftliche Universitäts Sammlungen in Deutschland*. Es ist eine digitale Informationsressource, die dazu beiträgt, die Sichtbarkeit und Nutzbarkeit wissenschaftlicher Sammlungen an Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen in Deutschland zu verbessern.<sup>44</sup> Das Portal stellt unter anderem Informationen über Sammlungen, Bestände, Sammlungsaktivitäten (z. B. Tagungen, Digitalisierungsprojekte, Ausstellungen), Personen und Einrichtungen bereit. Ebenfalls können seit Durchführung der Bestandsanalyse Informationen zu digitalen Sammlungen eingeholt werden.

Das Besondere des Portals ist, dass nur objektbasierte wissenschaftliche Sammlungen verzeichnet werden. Der wissenschaftliche Mitarbeiter der Koordinierungsstelle Oliver Zauzig definiert objektbasierte wissenschaftliche Sammlungen wie folgt:

„Bei einer objektbasierten wissenschaftlichen Sammlung handelt es sich um geordnete analoge Objekte, deren Nutzung in Lehre und Forschung vorrangig ist bzw. ein Potential aufweist. Es existieren keine Einschränkungen in Gestalt und Material. Die objektbasierte Sammlung ist Lehr- und Forschungsinfrastruktur eines Instituts oder Fachbereiches, sie kann sich jedoch auch als Sonderbestand an einer zentralen Einrichtung der Hochschule (Bibliothek und Archiv) befinden. Die Nutzung bzw. die potentielle Nutzung der Objekte ist wesentliches Kriterium für die Aufnahme ins Portal. Da sich die Nutzungsszenarien im Laufe der Zeit ändern sowie das Potenzial der Nutzung erst evaluiert werden muss, bleibt das Kriterium uneindeutig [und so muss von Fall zu Fall entschieden werden].“<sup>45</sup>

Zum Zeitpunkt der Bestandsanalyse verzeichnete das Portal insgesamt 983 Sammlungen.

#### 3.1. Methode

Die Bestandsanalyse ist ein gängiges Mittel im bibliothekarischen Bereich, um zu untersuchen, wie der Bestand einer Bibliothek aussieht. Ziel ist es, das Bestands- und Erwerbungsprofil einer Bibliothek zu erfassen, um dadurch die Bibliotheken untereinander vergleichbarer machen zu können und Neuerwerbungen abzustimmen.<sup>46</sup> Zudem wird mit Hilfe der Bestandsanalyse ermittelt, wo die Schwächen und Stärken eines Bestandes liegen. Das ist vor allem für den Bestandsaufbau einer Bibliothek von großer Relevanz.<sup>47</sup> So kann zum einen festgestellt werden, ob der jetzige Bestand einer Bibliothek den Bedürfnissen der Nutzer entspricht, und zum anderen der zukünftige Benutzerbedarf vorab ermittelt werden.<sup>48</sup> Ebenfalls werden Zahlen zu Bestandseinheiten erfasst und da-

---

44 Vgl. Koordinierungsstelle für wissenschaftliche Universitäts Sammlungen in Deutschland: *Aufgaben der Koordinierungsstelle*, URL: <http://wissenschaftliche-sammlungen.de/de/uber-uns/aufgaben/>, (Letzter Zugriff: 3.3.2017).

45 Zauzig, Oliver: E-mail-Korrespondenz vom 9.3.2017, Betreff: Definition.

46 Vgl. Umlauf, Konrad (A): *Bestandsaufbau an öffentlichen Bibliotheken*, Frankfurt am Main 1997, S. 36.

47 Vgl. Hafner, Ralph: *Automatisierung der Erwerbung auf der Grundlage des Conspectusverfahrens: ein Konzept*, Berlin 2010, URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:352-opus-119146>, S. 10.

48 Vgl. Umlauf, Konrad (B): *Medienkonzepte: Konzepte des Bestandsaufbaus (Vorlesungsskript)*, Berlin 2002-2014, <http://www.ib.hu-berlin.de/~kumlau/handreichungen/h79/>, (Letzter Zugriff: 25.4.2017).

bei besonders die Leitungskraft und Sammelintensität einzelner Sachgruppen (z. B. Geschichte, Mathematik, Psychologie) einer Bibliothek ermittelt.<sup>49</sup>

Die Methode der Bestandsanalyse wurde zur Bestimmung des Digitalisierungsgrades der wissenschaftlichen Sammlungen in Deutschland verwendet und dabei an die entsprechenden Anforderungen angepasst. Im *Portal Wissenschaftliche Sammlungen* sind über 1000 Sammlungen dokumentiert. Es war deshalb notwendig, eine Herangehensweise zu wählen, die zugleich praktikabel war und dem Gegenstand der Untersuchung gerecht wird. So wurden keine Angaben darüber gesammelt, wie viele Objekte insgesamt digitalisiert wurden und wie viele davon zugänglich sind. Ebenfalls wurden dabei keine Analysen bezüglich Vollständigkeit vorgenommen. Des Weiteren wurde außer Acht gelassen, in welchem Maße einzelne Objektgattungen digital vertreten sind.

Die Analyse konzentriert sich darauf, herauszufinden, welche der physischen wissenschaftlichen Sammlungen digital zugänglich sind und wenn ja, ob diese Digitalisate bereitstellen. Ebenso wurden zusätzlich die Arten der Digitalisate erfasst, um so deren Häufigkeit zu ermitteln.

Wie bereits erwähnt, wird bei einer Bestandsanalyse untersucht, wie der Bestand einer Bibliothek den Bedarf seiner Nutzer abdeckt bzw. widerspiegelt, in dem z. B. Zahlen bezüglich Ausleihe, Auskünfte und Besuche eingeholt werden. Hier wurde untersucht, ob die bereitgestellten Digitalisate einer digitalen Sammlung wissenschaftlich nutzbar bzw. den Anforderungen der Wissenschaftler entsprechen. Es wurden dabei keine Zahlen bezüglich Zugriffsstatistiken oder Downloads der Digitalisate ermittelt, sondern die Nutzungsqualität dieser Digitalisate bewertet. Durch die Bestimmung der Nutzungsqualität können die Sammlungen untereinander verglichen werden.

### 3.2. Bewertungssystem der Bestandsanalyse

Zur Bewertung der Nutzungsqualität der Digitalisate während der Bestandsanalyse wurde eine einfache Klassifikation entwickelt.<sup>50</sup> Die Bewertung ist als eine Gesamteinschätzung der jeweiligen digitalen Sammlungen zu verstehen. Es wurde dabei immer eine repräsentative Stichprobe von drei bis vier Einzeldigitalisaten einer digitalen Sammlung untersucht.

Anfangs bestand die Klassifikation aus insgesamt drei Klassen, welche der Einfachheit halber vorläufig mit LowRes („Low Resolution“), MidRes („Medium Resolution“) und HiRes („High Resolution“) bezeichnet wurden. Schnell wurde klar, dass drei Klassen nicht ausreichten. Es gab z. B. Digitalisate, die eine sehr hohe Auflösung aufwiesen, mit der es zwar möglich war, kleinste Details wahrzunehmen, aber es wiederum andere Digitalisate gab, die neben dieser hohen Auflösung zudem mit Farbkeil und Maßstab ausgestattet waren. Aus diesem Grund entstand die vierte Klasse xHiRes („Extra High Resolution“).

---

49 Vgl. Umlauf (A) 1997, S.35.

50 Die Definitionen zu den Nutzungsqualitäten waren zum Zeitpunkt der Bestandsanalyse noch relativ einfach gehalten. Erst im Zuge dieser Arbeit wurde die Definition für die optimale Nutzungsqualität konkretisiert.

Zur Erläuterung der einzelnen Nutzungsqualitäten:<sup>51</sup>

#### **Niedrige Nutzungsqualität - *Low Resolution*:**

Mit einer niedrigen Nutzungsqualität wurden Digitalisate eingestuft, die eine sehr geringe Auflösung (meist unter 800 Pixel) aufwiesen und eine Objektidentifikation bzw. Objekttypidentifikation nicht gewährleistet werden konnte. Einige Digitalisate dienten zudem ausschließlich als Vorschaubilder.<sup>52</sup> (Beispiel Abb. 1)

#### **Eingeschränkte Nutzungsqualität - *Medium Resolution*:**

Zwar wiesen diese Digitalisate eine höhere Auflösung auf, als die mit niedriger Nutzungsqualität, dennoch war mehr als eine Objektidentifikation nicht möglich. Zudem wurden Digitalisate mit Unschärfen, Farb- und Tonwertproblemen oder sichtbehindernden Wasserzeichen mit einer eingeschränkten Nutzungsqualität bewertet.<sup>53</sup> (Beispiel Abb. 2)

#### **Hohe Nutzungsqualität - *High Resolution*:**

Mit einer hohen Nutzungsqualität wurden solche Digitalisate bewertet, die eine hohe Auflösung hatten, mit der es möglich war, Details auf dem digitalen Objekt wahrzunehmen und visuell zu untersuchen.<sup>54</sup> (Beispiel Abb. 3)

#### **Optimale Nutzungsqualität - *xHigh Resolution*:**

Die optimale Nutzungsqualität wurde nur solchen Digitalisaten zugesprochen, die zum einen eine sehr hohe Auflösung aufwiesen, welche eine Wahrnehmung und visuelle Untersuchung kleiner Details ermöglichte und zum anderen mit Instrumenten zur Kalibrierung (Farbkeil, Maßstab) ausgestattet waren.<sup>55</sup> (Beispiel Abb. 4)

### **3.3. Durchführung der Bestandsanalyse**

Während meines Praktikums habe ich die Bestandsanalyse wie folgt durchgeführt:

Zuerst galt es herauszufinden, ob eine wissenschaftliche Sammlung auch digital zugänglich ist. Ich habe daher zu jeder der ca. 1000 Sammlungen recherchiert, ob bereits ein Hyperlink im Datenfeld „Digitale Sammlung“ (Abb. 5) vorhanden ist. Es konnte auch vorkommen, dass an dieser Stelle mehrere Verweise auf unterschiedliche Ressourcen existierten. Jede einzelne Ressource wurde anschließend überprüft.

Beim Klicken auf den Link wurde ich in den meisten Fällen direkt zur Datenbank geleitet. Manch-

---

51 Zwar kann man generell davon ausgehen, je höher die Auflösung (Bildauflösung) desto besser ist die Nutzungsqualität, aber es konnte z. B. vorkommen, dass Digitalisate trotz hoher Auflösung eine schlechtere Bewertung bekamen, weil sie direkt in der Mitte des Bildes ein Wasserzeichen aufwiesen, was das wissenschaftliche Arbeiten sehr einschränkt.

52 Vgl. Koordinierungsstelle 2016.

53 Vgl. ebd.

54 Vgl. ebd.

55 Vgl. ebd.

mal kam es aber auch vor, dass ich erst einmal auf der Website den Zugang zur Datenbank finden musste. War der Zugang zur Datenbank gefunden, überprüfte ich im nächsten Schritt, ob die Datenbank Digitalisate zur Verfügung stellt oder ausschließlich Metadaten verzeichnet. Oft stellte sich die Suche nach Digitalisaten als ein schwieriges Unterfangen dar, da in vielen Datenbanken nur exakte Suchbegriffe zu einem Ergebnis führen und Kenntnisse des Datenbestands vorhanden sein müssen. Von Vorteil waren daher Ressourcen, in denen eine leere Suche zu einem Überblick über den gesamten Bestand führte.

Verfügte eine Sammlung über Digitalisate, versuchte ich im nächsten Schritt drei bis vier Digitalisate zu finden und zu öffnen. Zuerst bestimmte ich dabei, welche Arten von Digitalisaten (z. B. Image, Video, Animationen, 3D-Reproduktionen, Bilddigitalisate von Text, Audio, PDF, Text) in einer digitalen Sammlung vorkamen und erfasste diese Information.<sup>56</sup> Anschließend untersuchte ich die Auflösung der Digitalisate. Dabei erfasste ich jeweils den höchsten Wert in der Länge und in der Breite (in Pixel) der ausgewählten Digitalisate und notierte die beiden Werte.<sup>57</sup> Zum Schluss beurteilte ich die Nutzungsqualität der Digitalisate gemäß dem beschriebenen Bewertungssystem (s. Kapitel 3.2.).

Dadurch, dass ich neben der Bestandsanalyse auch die Aktualität der Links zu den Homepages einer Sammlung oder betreuenden Einrichtung überprüfte, entdeckte ich mitunter eine bislang nicht verzeichnete digitale Sammlung und beurteilte auch diese.

Es konnte auch vorkommen, dass mehrere wissenschaftliche Sammlungen in ein und derselben digitalen Sammlung aggregiert waren. Meist war dies der Fall, wenn Sammlungen dem gleichen Fachgebiet zugehörig waren oder zur gleichen Einrichtung gehörten. Meist war die Qualität der Digitalisate dieser Sammlungen homogen.

Die gewonnenen Daten aus der Bestandsanalyse wurden im Anschluss ausgewertet. Zum einen wurde berechnet, wie viele der physischen Sammlungen insgesamt digital zugänglich sind, und zum anderen, wie viele der digitalen Sammlungen auch über Digitalisate verfügten. Ebenfalls wurde die Häufigkeit der vorkommenden Dateiformate und die jeweiligen Nutzungsqualitäten berechnet, letzteres wurde prozentual dargestellt.

---

56 Die benötigten Felder, wie Dateiformat, Pixel und Nutzungsqualität für die Bestandsanalyse waren nur für Mitarbeiter sichtbar und wurden für die spätere Auswertung benötigt. Die Eingabe dieser Informationen ins Portal machte es möglich, diese später auswerten zu können. Mit *Bilddigitalisat von Text* ist gemeint, wenn z. B. eine Seite eines Buches digitalisiert wurde und dabei keine Volltexterfassung durch eine OCR stattgefunden hat. Mit *3D-Reproduktion* sind z. B. 3D-Modelle zu verstehen.

57 Die Pixelangaben erfolgten in 50er Schritten (550px, 4550px).

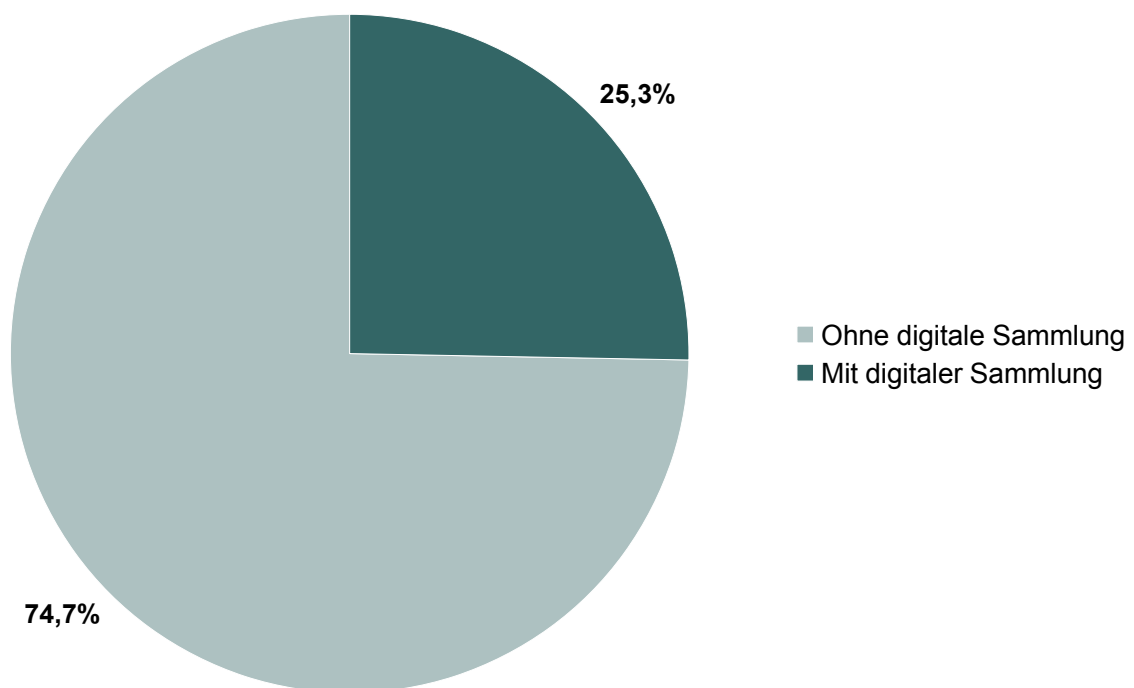


### 3.4. Ergebnisse der Bestandsanalyse

#### Diagramm 1: Zum Grad der Digitalisierung wissenschaftlicher Sammlungen

Das Diagramm zum Grad der Digitalisierung wissenschaftlicher Sammlungen stellt dar, wie hoch der Anteil der physischen Sammlungen ist, deren Objekte in mindestens einer digitalen Sammlung zugänglich sind. Nicht alle Objekte einer Sammlung mussten digital zugänglich sein. Bei dieser Auswertung war es zudem ausreichend, wenn eine digitale Sammlung nur Meta- und Erschließungsdaten zur Verfügung stellte. Der Zugang zu den Digitalisaten war zwar wünschenswert, der Nachweis der Objekte an sich reichte aber aus.<sup>58</sup>

**Diagramm 1:**



Quelle: Portal Wissenschaftliche Sammlungen

**Tabelle 1:**

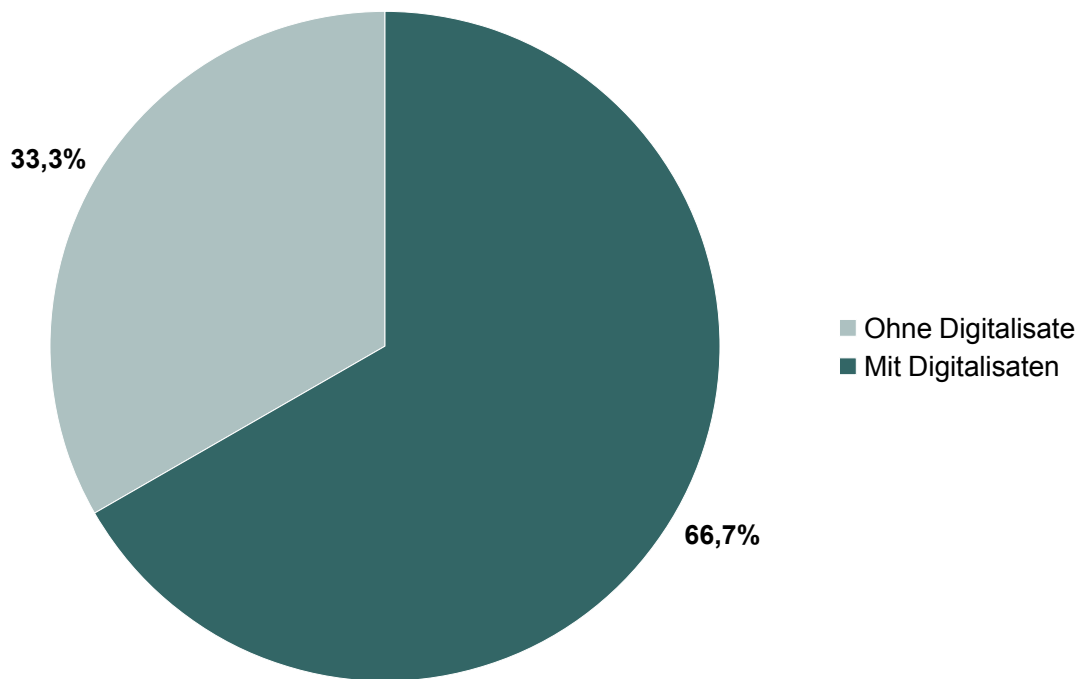
	Anzahl der Sammlungen	In Prozent %
Ohne digitale Sammlung	734	74,7 %
Mit digitaler Sammlung	249	25,3 %
Insgesamt	983	100 %

<sup>58</sup> Vgl. Koordinierungsstelle 2016.

## **Diagramm 2: Digitale Sammlungen mit oder ohne Digitalisate**

Das Diagramm 2 zeigt, wie viele der digitalen Sammlungen auch Digitalisate bzw. digitale Reproduktionen zur Verfügung stellen. Nur Metadaten bzw. Erschließungsdaten waren für diese Auswertung nicht mehr ausreichend. Die Art der Digitalisate, sowie die Vollständigkeit spielte hier keine Rolle.

**Diagramm 2:**



Quelle: Portal Wissenschaftliche Sammlungen

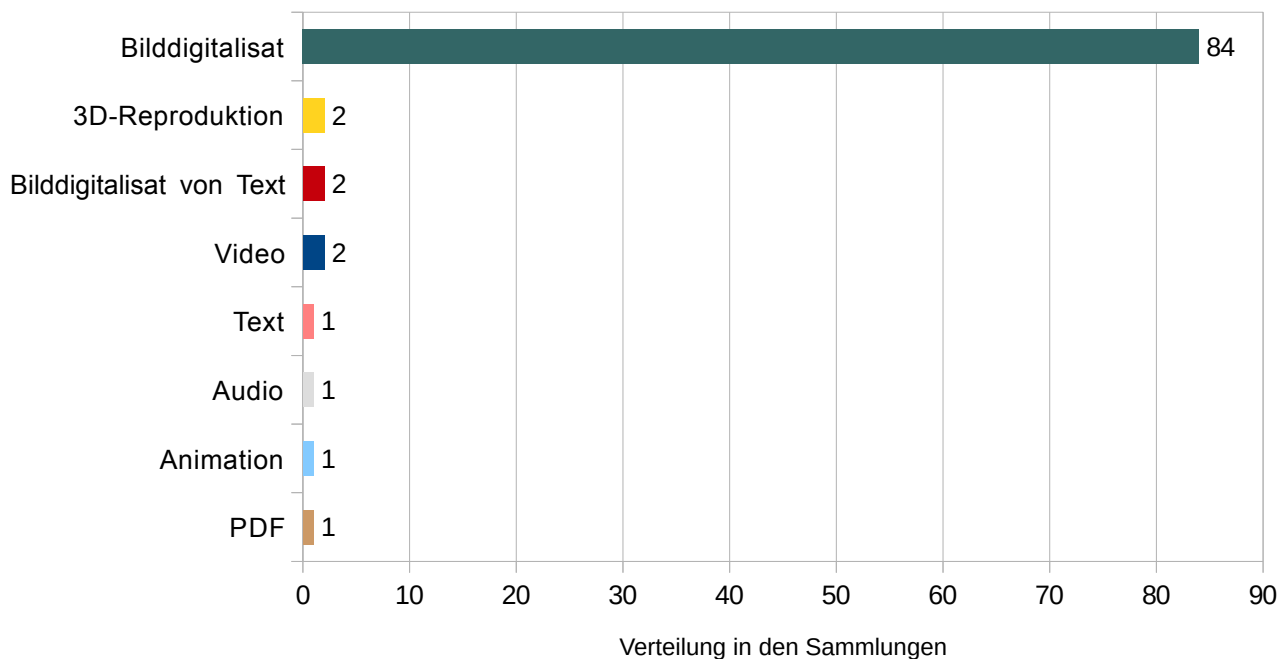
**Tabelle 2:**

	Anzahl der Sammlungen	In Prozent %
Ohne Digitalisate	43	33,3 %
Mit Digitalisate	86	66,7 %
Insgesamt	129	100 %

### **Diagramm 3: Verteilung der Digitalisierungsarten in den digitalen Sammlungen**

Das Säulendiagramm zeigt die Häufigkeit einer bestimmten Digitalisierungsart in den digitalen Sammlungen. Bei der Bestandsanalyse wurde dabei zwischen folgenden Arten unterschieden: Bilddigitalisat (Image), 3D-Reproduktion, Bilddigitalisat von Text, Video, Text, Audio, Animation und PDF. In einer digitalen Sammlung konnten mehrere Digitalisierungsarten vertreten sein.

**Diagramm 3:**



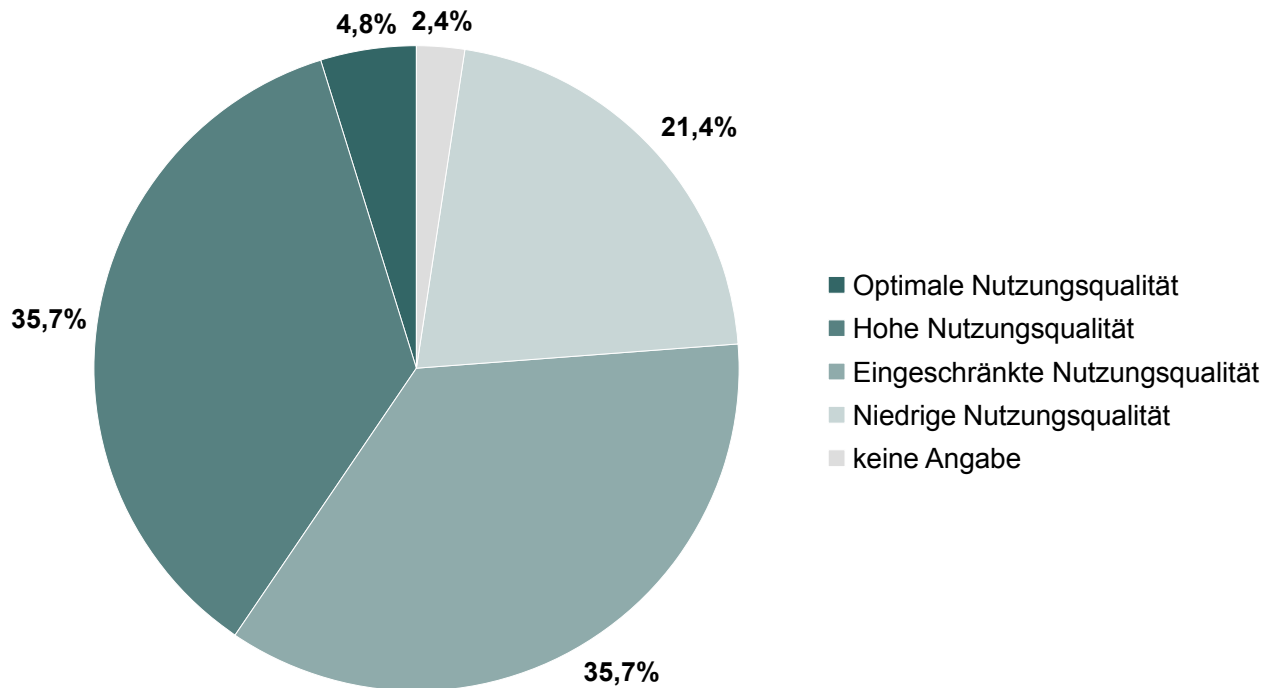
Quelle: Portal Wissenschaftliche Sammlungen

### **Diagramm 4: Nutzungsqualität der Digitalisierungsart – Bilddigitalisat**

Das Diagramm stellt in Prozenten dar, wie häufig eine der vier möglichen Nutzungsqualitäten (s. Kapitel 3.2.) für Bilddigitalisate einer jeweiligen digitalen Sammlung vergeben wurde. Die jeweilige Aussage über die Nutzungsqualität ist als Gesamteinschätzung der jeweiligen digitalen Sammlung zu verstehen. Es wurden hierbei nur einzelne Abbildungen untersucht und bewertet und nicht die digitale Gesamtrepräsentation eines Objekts. Diese ist unter anderem abhängig von der Anzahl der Fotografien aus unterschiedlichen Perspektiven, vom Bildgebungsverfahren und von der Qualität der Verknüpfung zwischen Digitalisat und Metadaten. Zudem wurden Fragen bezüglich Lizenz und Nutzungsrechten nicht berücksichtigt.<sup>59</sup>

<sup>59</sup> Vgl. Koordinierungsstelle 2016.

**Diagramm 4:**



Quelle: Portal Wissenschaftliche Sammlungen

**Tabelle 3:**

Nutzungsqualität	Anzahl der Sammlungen	In Prozent %
Keine Angaben*	2	2,4 %
Niedrige Nutzungsqualität	18	21,4 %
Eingeschränkte Nutzungsqualität	30	35,7 %
Hohe Nutzungsqualität	30	35,7 %
Optimale Nutzungsqualität	4	4,8 %
<b>Insgesamt</b>	<b>84</b>	<b>100 %</b>

\* Keine Angaben: Bei 2,4% der Sammlungen war eine Einschätzung aus technischen Gründen nur schwierig zu bewerkstelligen. Daher konnten keine Angaben gemacht werden.

### 3.5. Auswertung der Ergebnisse

#### **Diagramm 1: Zum Grad der Digitalisierung wissenschaftlicher Sammlungen**

Dem Diagramm 1 lässt sich entnehmen, dass bisher 25,3% der physischen Sammlungen digital zugänglich sind. Da es, wie bereits erwähnt, bei dieser Auswertung ausreichte, wenn eine digitale Sammlung nur Metadaten zur Verfügung stellte, lässt sich daraus schlussfolgern, dass 75% der Sammlungen weder digital dokumentiert bzw. verzeichnet, noch diese Daten im World Wide Web zugänglich sind.

Sind Sammlungen nicht digital verzeichnet, kann auch nicht nach ihnen recherchiert werden, was wiederum dazu führt, dass diese Sammlungen erst einmal unauffindbar bleiben. Zwar kann es sein, dass die Informationen zu den Objekten einer Sammlung irgendwo, z. B. in einem internen elektronischen Katalog, abgespeichert sind oder auf Karteikarten geschrieben stehen, doch stehen diese Informationen der Allgemeinheit nicht ohne Spezialkenntnisse der lokalen Begebenheiten zur Verfügung. Es besteht die Gefahr, dass sie in der Forschung unbeachtet bleiben.<sup>60</sup> Es können demnach keine Informationen über einen relativ einfachen Weg, z. B. durch den Aufruf einer Website, darüber eingeholt werden, aus welchen Objekten sich eine Sammlung zusammensetzt, welche Objekte in der Sammlung zu finden sind, die Anzahl an Objekten und alle notwendigen Kontextinformationen zu einem Objekt.

Viele Institutionen oder Fakultäten wissen selbst nicht einmal, was es alles in ihren Sammlungen gibt.<sup>61</sup> Oft ist es der Fall, dass sich in jüngster Zeit niemand die Objekte einer Sammlung genauer angeschaut oder dokumentiert hat. Hier wäre es notwendig diese Sammlungen digital zu dokumentieren und im besten Fall zu digitalisieren. Die Sammlungen können dadurch neu entdeckt oder auch wiederentdeckt werden.

Warum nur ein Viertel der Sammlungen bis dato digital zugänglich war, hat vermutlich auch urheberrechtliche Gründe. Die Einrichtungen müssen Urheber-, Persönlichkeits- und Archivrechte berücksichtigen. Unterliegen Sammlungen solchen Einschränkungen, dürfen sie nicht ohne weiteres verfügbar gemacht werden. Auch darf nicht vergessen werden, dass mit der Digitalisierung neue Rechte für das digitalisierte Material und die Erschließungstexte und -datenbanken entstehen können.<sup>62</sup> Hier muss ebenfalls geklärt werden, wie diese zur Verfügung gestellt und genutzt werden dürfen. Ziel sollte es aber immer sein, soweit rechtlich möglich, die Digitalisate und deren Metadaten im Sinne des Open Access frei verfügbar und nachnutzbar zu stellen, vor allem vor dem Hintergrund, dass es sich beim Bestand der wissenschaftlichen Sammlungen um öffentliches Gut handelt.

---

60 Vgl. Parzinger, Hermann: „Kulturelles Erbe und Digitalisierung“, In: Kimpel, Paul (Hrsg.); Euler, Ellen (Hrsg.): *Der Vergangenheit eine Zukunft: kulturelles Erbe in der digitalen Welt*, Berlin 2014, S.22-33, Hier S.28.

61 Vgl. Wissenschaftsrat (C): *Verborgene Schätze bergen: Wissenschaftliche Sammlungen besser für die Forschung nutzen*, Berlin 2011, URL: [https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/pm\\_0411.pdf](https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/pm_0411.pdf), S.1.

62 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.42f.

Der Kostenfaktor spielt auch bei der technischen Realisierung und der Digitalisierung eine entscheidende Rolle und lässt sich hier als Ursache für den geringen Anteil an digitalen Sammlungen deuten.<sup>63</sup> Viele öffentliche Institutionen verfügen nicht über die nötigen Gelder, um notwendige technische Geräte und fachliches Personal für die Realisierung solcher Projekte bereitstellen zu können. Etwaige Pläne müssen daher oft zurückgestellt werden.

Ein weiterer Grund für den geringen Anteil digitalisierter Sammlungen könnte auch darin begründet sein, dass es bei den besitzenden Institutionen keine Beweggründe gibt, die Sammlungen digital zugänglich zu machen. Vielleicht können sie darin keinen Mehrwert für sich erkennen. Zudem ist häufig das Potenzial der Objekte für die Forschung noch nicht erfasst oder präzise definiert, was die Rechtfertigung für ein Digitalisierungsvorhaben umso schwieriger machen kann.<sup>64</sup> Selbstverständlich spielen auch hier wieder die Faktoren Rechte, Kosten und Personal eine zentrale Rolle. Die Institutionen sollten aber dabei berücksichtigen, dass es bei der Digitalisierung auch immer um die Schonung der physischen Originale geht und dass Digitalisate als „Reservekopie“ dienen können, falls das Original verloren oder kaputt gehen sollte.<sup>65</sup>

Nicht zu vergessen ist, dass viele der Objekte fragil sind und daher vor der Digitalisierung mit sorgsamster Umsicht, zum Teil konservatorisch oder restauratorisch behandelt werden müssen. Solche Objekte sind besonders schwierig zu digitalisieren. Vielleicht konnten einige Einrichtungen noch keine geeignete Lösung finden, wie sie die Objekte am besten digitalisieren, ohne diese zu beschädigen.

Fazit: erst ein Viertel der physischen Sammlungen sind digital zugänglich, wobei hier anzumerken ist, dass keine Auskünfte bezüglich Vollständigkeit gemacht werden können. In einer erneuten Untersuchung könnte zwar die Vollständigkeit überprüft werden, aber da eine einzelne Sammlung aus bis zu mehreren Millionen Objekten bestehen kann, wird es sehr unwahrscheinlich sein, dass alle diese Objekte bereits digitalisiert wurden.

Nichtsdestotrotz besteht ein enormes Potenzial, Sammlungen digital zugänglich zu machen. Es ist daher noch viel zu entwickeln und zu investieren.

Es stellt sich die Frage, ob der Wissenschaft nicht etwas fehlt, wenn 75% der Sammlungen nicht digital zugänglich sind. Vielleicht anstatt immer nach Gründen für eine Digitalisierung zu suchen: einfach digitalisieren, zugänglich machen und sehen, was sich alles daraus ergeben kann?

## **Diagramm 2: Digitale Sammlungen mit oder ohne Digitalisate**

Festzustellen ist, dass mit 66,7% die Mehrheit der digitalen Sammlungen auch Digitalisate zur Ver-

---

63 Vgl. Mattmann, Beat: „Die digitale Zugänglichkeit von Archivalien: Stand der Dinge aus Praxissicht“, In: *Informationspraxis*, Band 2, Nr. 1, 2016, DOI: <http://dx.doi.org/10.11588/ip.2016.2.29123>, S.2.

64 Vgl. Wissenschaftsrat (C) 2011, S.1.

65 Vgl. Buddenbohm, Stefan; Engelhardt, Claudia; Wuttke, Ulrike: „Angebotsgenese für ein geisteswissenschaftliches Forschungs - datenzentrum“, In: *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*, 2016, DOI: [http://dx.doi.org/10.17175/2016\\_003](http://dx.doi.org/10.17175/2016_003), S.(10f).

fügung stellt. Ein Drittel der digitalen Sammlungen hingegen besteht ausschließlich aus Metadaten.

In manchen Fällen würden Metadaten zur Beantwortung bestimmter Fragestellungen bereits ausreichen. Die Objekte in den Sammlungen zeichnen sich aber besonders durch ihre Offenheit aus. Ein einziges Objekt kann Grundlage für unterschiedlichste Fragestellungen sein.<sup>66</sup> Ziel sollte es daher sein, dass alle Sammlungen, sofern sie auch wirklich von Relevanz sind, ihre Objekte digitalisieren und online zur Verfügung stellen.

Sicherlich ist es gut, wenn überhaupt erst einmal Metadaten online zugänglich sind, denn so kann bereits nach den Objekten recherchiert werden. Doch um die Forschung effizienter zu machen und neue Erkenntnisse zu gewinnen, werden heutzutage Digitalisate benötigt. Vor allem lassen sich bestimmte Fragestellungen nur mit digitalen Objekten beantworten.<sup>67</sup>

Daher ist es essenziell, dass ein orts- und zeitunabhängiger Zugang zu den Objekten geschaffen wird. Sind Objekte digital zugänglich, kann zudem möglichst schnell entschieden werden, inwiefern ein Objekt für eine bestimmte Forschungsfrage relevant ist. Außerdem können Objekte auch viel einfacher untereinander verglichen werden. Das ist vor allem von großer Bedeutung, wenn relevante Objekte in unterschiedlichen Einrichtungen aufbewahrt werden. Zudem wird ein kollaboratives Forschen möglich.

Um die Auswertung des Diagramms 2 zutreffend interpretieren zu können, muss beachtet werden, dass bei dieser Berechnung ein Gesamtwert an digitalen Sammlungen von 129 angegeben wird. Bei der vorherigen Auswertung (Diagramm 1) wird ein Gesamtwert von 249 digitalisierten physischen Sammlungen angegeben. Jedes dieser Diagramme beantwortet unterschiedliche Fragestellungen. Im ersten geht es darum, wie viele der physischen Sammlungen digital zugänglich sind, und im zweiten, wie viele der digitalen Sammlungen Digitalisate zur Verfügung stellen. Die unterschiedlichen Gesamtwerte kommen dadurch zustande, dass eine physische Sammlung in mehreren digitalen Sammlungen vertreten sein kann oder insbesondere, dass verschiedene physische Sammlungen in einer digitalen Sammlung zugänglich sind. Man kann hier auch von einer „n zu m“ Beziehung sprechen. Eine digitale Sammlung, die mehrere Sammlungen zeigt, kann als eine Art Sammlungsportal oder als ein Aggregator bezeichnet werden. Meist gehören die Sammlungen der gleichen Disziplin oder Institution an. Beispiele sind *ARACHNE* (klassische Archäologie)<sup>68</sup> oder *Virtuelles Herbarium Deutschland* (Botanik)<sup>69</sup>. In fast allen Fällen werden die Digitalisate in den Portalen in gleicher Qualität und Auflösung angeboten. Der Anteil an digitalen Sammlungen mit digitalen Reproduktionen von 66,7% erscheint relativ hoch, doch ist dieser Wert mit Vorsicht zu betrachten. Würde man die Gesamtheit der physischen Sammlungen zugrunde legen und berechnen, wie viele von diesen digital zugänglich sind und zusätzlich Digitalisate zur Verfügung stellen, so ergibt

---

66 Vgl. Wissenschaftsrat (A) 2012, S.11 & 14.

67 Vgl. BMBF: *Bekanntmachung* 2016.

68 ARACHNE: <http://arachne.dainst.org/>.

69 Virtuelles Herbarium Deutschland: <http://vh.gbif.de/>.

sich ein Anteil von ungefähr 17%.<sup>70</sup> Das heißt, nicht einmal ein Fünftel der physischen Sammlungen ist digitalisiert, und dies häufig nur in beschränktem Umfang. Es besteht also eine große Notwendigkeit, diese Sammlungen zu digitalisieren und der Wissenschaft zur Verfügung zu stellen.

Warum nicht alle Sammlungen Digitalisate zur Verfügung stellen, wurde bereits oben ausführlich beschrieben und kann unter anderem an rechtlichen, finanziellen, technischen und personalbedingten Gründen liegen.

Gewiss wurden einige Sammlungen bereits digitalisiert, aber die Digitalisate werden von den Einrichtungen aus rechtlichen oder anderen Gründen zurückgehalten. Auch spielen Bedenken eine Rolle, die Kontrolle über die Digitalisate zu verlieren.<sup>71</sup> Nicht zu unterschätzen ist, dass die Bereitstellung von Digitalisaten eine größere technische Herausforderung darstellt, als nur allein Metadaten zugänglich zu machen. Die Einrichtungen sollten sich jedoch dieser Herausforderung stellen, da die Objekte von großer Relevanz für die Forschung sein können.

Die Kombination der Kreisdiagramme ist schwierig zu interpretieren, da die Bezugskategorien jeweils unterschiedlich sind. Vielleicht wäre es sinnvoller, bei der nächsten Bestandsanalyse eine weitere kombinierte Auswertung anzufertigen, in der dargestellt wird, wie viele der physischen Sammlungen Digitalisate zur Verfügung stellen.

### **Diagramm 3: Verteilung der Digitalisierungsarten in den digitalen Sammlungen**

Das Diagramm zeigt deutlich, dass das Erschaffen von *Bilddigitalisaten* die vorherrschende Digitalisierungsart ist. Andere Arten von Digitalisaten sind zwar vertreten, aber nur in sehr geringer Anzahl. So kommt jede dieser anderen Arten nur ein- bis zweimal in unterschiedlichen digitalen Sammlungen vor.

Daraus kann man schließen, dass sich die Einrichtungen beim Digitalisierungsprozess hauptsächlich auf die Erzeugung von Bilddigitalisaten konzentrieren. Dies könnte zum einen dadurch begründet sein, dass andere Digitalisierungsverfahren für ihre Sammlungsobjekte nicht infrage kommen bzw. relevant sind, oder einfach finanziell, technisch oder personalbedingt nicht realisierbar sind.

Im Vergleich zu anderen Digitalisierungsarten, wie z. B. 3D-Reproduktionen oder Animationen, ist die Herstellung eines Bilddigitalisats ein bekanntes Verfahren. Fast jeder hat schon einmal ein Dokument gescannt oder ein Objekt fotografiert, ungeachtet der Qualität des Endproduktes. Bilddigitalisate sind auch einfacher darstellbar, sei es online oder auf einem mobilen Endgerät.<sup>72</sup> Andere Arten müssen auf Grund ihres Formates unterschiedlich technisch umgesetzt werden und stellen

---

70 Der Wert 17% berechnet sich aus den Werten *Anzahl der gesamten digitalen Sammlungen* mal dem *Gesamtwert für digitale Sammlungen mit Digitalisaten* ( $25,3 \times 0,67 = 17\%$ ).

71 Vgl. Kohle, Hubertus: *Wissensarchive*, URL: <http://blog.arthistoricum.net/beitrag/2010/12/14/wissensarchive/>, (Letzter Zugriff: 12.4.2017).

72 Vgl. Parzinger 2014, S.26f.



dadurch eine größere Herausforderung dar.<sup>73</sup> Ziel sollte es immer sein, dass unabhängig von der Art und vom technischen Format Digitalisate einwandfrei und ohne Probleme dargestellt werden und im besten Fall damit gearbeitet werden kann, z. B. mittels Bearbeitungstools direkt auf der Webseite, in die das Digitalisat eingebettet ist.

Ein weiterer Grund für das geringe Vorkommen anderer Digitalisierungsarten könnte der Fakt sein, dass sich die Einrichtungen nicht über das gesamte Potenzial ihrer Sammlungen bewusst sind, also beispielsweise für welche Forschungsansätze ihre jeweiligen Sammlungen relevant sein könnten. Je nach Forschungsinteresse bzw. Schwerpunkt können unterschiedliche Ansprüche an die Digitalisate gestellt werden und demzufolge andere Formate zur Untersuchung benötigt werden. Vor allem die unterschiedlichen materiellen und strukturellen Beschaffenheiten der Objekte stellen eine große Herausforderung dar und müssen durch unterschiedliche Digitalisierungsverfahren realisiert werden.<sup>74</sup> Hier sollten die Institutionen recherchieren, mit welchen Digitalisierungsarten sie die Forschung besonders unterstützen und vorantreiben könnten. Im besten Fall sollten sich fachspezifische Akteure vernetzen und in Kooperation klären, welche Formate für zukünftige Forschungen relevant sein könnten.

In vielen Fällen reichen Bilddigitalisate bereits aus, um eine bestimmte Forschungsfrage zufriedenstellend zu beantworten. In anderen Fällen werden 3D-Digitalisate benötigt, wenn ein 2D-Digitalisat nicht ausreicht, um bestimmte Untersuchungen am digitalen Objekt durchführen zu können. 3D-Digitalisate werden z. B. als 3D-Modelle für die Rekonstruktion von Objekten eingesetzt (z. B. von archäologischen Grabungsstätten), für dreidimensionale Vermessungen (z. B. Fossilien) oder für experimentelle Methoden (u. a. mathematische Modelle). Für die Herstellung von 3D-Digitalisaten sollte es einen begründeten Anwendungsfall geben, da diese sehr komplex, zeitaufwendig und teuer sein kann.<sup>75</sup> Im Anschluss müssen die 3D-Digitalisate zudem nachgearbeitet werden. Ebenfalls weisen 3D-Modelle höhere Datenmengen und damit Dateigrößen auf, was zu erheblichem Mehraufwand bei der Onlinedarstellung führen kann. Ferner ist die Technik (z. B. Scanner) in der Anschaffung teuer, und die Geräte veralten aufgrund des technischen Fortschritts sehr schnell. Es ist zu vermuten, dass die Anzahl an 3D-Reproduktionen in den kommenden Jahren zunehmen wird, unabhängig von der Frage, wie sinnvoll eine 3D-Reproduktion ist, oder welchen Mehrwert sie hat.

Es ist deshalb sinnvoll, Bilddigitalisate in einer möglichst optimalen Nutzungsqualität herzustellen und anzubieten. Das Bilddigitalisat hat zwei entscheidende Funktionen: zum einen dient es dazu, zu dokumentieren, welche Objekte zu einer Sammlung gehören, und zum anderen ist es in der Lage, eine Vielzahl an visuellen Informationen eines Objekts abzubilden. Zwar sind auch andere Formate dazu fähig, doch es ist zu klären, inwieweit es sinnvoll ist bzw. welchen Mehrwert es hat,

---

<sup>73</sup> Vgl. Buddenbohm/ Engelhardt/ Wuttke 2016, S.(11).

<sup>74</sup> Vgl. Parzinger 2014, S.26.

<sup>75</sup> Vgl. Schenk, Nicolas: *Verfahren zur Digitalisierung von 3D-Objekten*, URL: <http://dhmuseum.uni-trier.de/node/56>, (Letzter Zugriff: 12.4.2017).

ein Objekt z. B. von allen Seiten in einem Video zu präsentieren, anstatt es fotografisch aus unterschiedlichen Perspektiven festzuhalten. Das Untersuchen eines Objekts in einem Video ist in jedem Fall weitaus mühsamer.

Schwierig bei dieser Auswertung war die Unterscheidung zwischen Image, Image/Text, Text und PDF, denn es ging um die Digitalisierung von 3D-Objekten und nicht um zweidimensionale Informationsträger. Diese Digitalisierungsarten mussten hier mit aufgenommen werden, da einige Sammlungen auch Druckwerke sammeln. Es stellt sich die Frage, ob bei einer erneuten Bestandsanalyse diese Objektgattungen unberücksichtigt bleiben sollten. Zudem ist das PDF-Format im eigentlichen Sinne ein Containerformat und dessen Auflistung ein wenig irreführend. Seine Aufnahme begründete sich in dem Vorkommen in einer digitalen Sammlung, weil die PDFs eine Mischung aus Bild und Textdigitalisaten enthielten und so nicht anderen Arten zugeordnet werden konnten.

Ebenfalls ist nicht ausgeschlossen, dass die eine oder andere Digitalisierungsart bei der Bestandsanalyse aus Zeitgründen übersehen wurde und daher hier nicht mit aufgelistet wurde. So müsste beim nächsten Mal genauer geschaut werden.

#### **Diagramm 4: Nutzungsqualität der Digitalisierungsart – Bilddigitalisat**

Die Forderung, die wir an Sammlungen mit Digitalisaten stellen, ist, dass sie diese in einer optimalen Nutzungsqualität anbieten. Das Ziel wäre, alle digitale Sammlungen bei dieser Auswertung mit einer optimalen Nutzungsqualität auszeichnen zu können.

Diagramm 4 zeigt ein deutlich anderes Ergebnis. Nur 4,8% der digitalen Sammlungen weisen Bilddigitalisate mit einer *optimalen Nutzungsqualität* auf und entsprechen somit den höchsten Anforderungen. Das heißt, dass über 95% der digitalen Sammlungen Bilddigitalisate in keiner ausreichenden Nutzungsqualität anbieten.

Zudem bieten 35,7% der digitalen Sammlungen die Bilddigitalisate in einer *eingeschränkten Nutzungsqualität* an. Fasst man diesen Wert mit dem Wert der *Niedrigen Nutzungsqualität*, welcher 21,4% entspricht, zusammen, ist fast bei ca. 60% der digitalen Sammlungen die Qualität der Bilddigitalisate mangelhaft. Die Digitalisate können somit für die Forschung gar nicht oder nicht optimal genutzt werden. Bei den 2,4% der Sammlungen ohne Angaben war eine Einschätzung aus technischen Gründen nur schwierig zu bewerkstelligen.

Die meisten Digitalisate mit einer schlechten Nutzungsqualität wurden so bewertet, weil sie eine zu geringe Auflösung aufwiesen, mit der es nicht möglich war, das Objekt zufriedenstellend zu untersuchen. Dadurch konnten auch keine Details am Objekt wahrgenommen werden. Oft gingen sie über die Größe eines Vorschaubildes nicht hinaus (Abb. 6). Zudem wiesen viele Digitalisate Wasserzeichen oder Copyrightzeichen auf, die störend in der Mitte des Bildes angebracht wurden (Abb. 7) und somit die Wahrnehmung des Objekts erschwerten oder es unmöglich machten, mit

diesen Digitalisaten wissenschaftlich zu arbeiten. Viele Digitalisate hatten zudem keine Instrumente zur Kalibrierung, wie Farbkeil und Maßstab, beigelegt.

Hiervon lässt sich ableiten, dass viele Institutionen ihre Objekte entweder nicht optimal digitalisieren oder bewusst Digitalisate von höherer Qualität zurückhalten. Dies könnte unter anderem darin begründet liegen, dass es für die Digitalisierung von 3D-Objekten keine umfassenden und leicht verfügbaren Richtlinien oder Leitfäden gibt. Hier besteht also Bedarf, die Akteure zu unterstützen und zu beraten. Ebenfalls müssen Richtlinien formuliert und kontinuierlich weiterentwickelt werden. Diese Arbeit versucht einen Teil dazu beizutragen, indem hier allgemein gültige Mindestanforderungen formuliert werden. In jeder Disziplin und für jede Objektgattung müssen zugleich in Kooperation spezifische Mindestanforderungen erarbeitet werden.

Zwar weisen in dieser Auswertung 35,7% der digitalen Sammlungen eine *hohe Nutzungsqualität* auf, was für bestimmte Forschungszwecke bereits ausreichen dürfte, doch werden je nach Verwendungskontext andere Anforderungen an die Digitalisate gestellt. Dementsprechend kann es passieren, dass eine *hohe Nutzungsqualität* nicht mehr dazu ausreicht, um eine Forschungsfrage zufriedenstellend zu beantworten. Das Problem dabei ist, dass ein Digitalisat nicht einfach überarbeitet werden kann, um dann optimal zu sein. Theoretisch müssen die Objekte noch einmal neu digitalisiert werden. Dann aber so, dass die Digitalisate am Ende eine adäquate hohe Auflösung aufweisen, mit Farbkeil und Maßstab versehen sind und aus verschiedenen Perspektiven aufgenommen wurden. Durch die Erfüllung dieser Anforderungen können Digitalisate bereits optimal nutzbar sein. Wichtig ist, dass sie in dieser Qualität auch zur Verfügung gestellt werden.

Dies führt zu einer weiteren Ursache, weshalb die Qualität der meisten Digitalisate nicht optimal ist. Es kann daran liegen, dass Institutionen bewusst ihre Digitalisate in einer schlechteren Qualität anbieten. Zum einen aus Furcht vor Missbrauch (z. B. kommerzieller Missbrauch: Verwendung von 3D-Modellen in Computerspielen), oder sie wollen die Kontrolle über die Digitalisate bewahren also vor allem wissen, wer in welcher Form an einem bestimmten Objekt arbeitet.<sup>76</sup> Andere Institutionen könnten Digitalisate zurückbehalten, um sich einen Vorteil im wissenschaftlichen Wettbewerb zu verschaffen, denn oft ist der Kustos der Sammlungen auch derjenige, der mit den Objekten forscht. Somit spielt die Reputation der Forscher und Institutionen eine wichtige Rolle, die dazu führen kann, dass Digitalisate bewusst in einer schlechteren Qualität angeboten und erst gar nicht zur Verfügung gestellt werden.

Eine weitere Vermutung für die nicht optimale Nutzungsqualität der Bilddigitalisate kann daran liegen, dass die Institutionen nicht die notwendigen Geräte (z. B. Scanner, Kamera) besitzen, um hochauflösende Digitalisate herzustellen. Zudem fehlt es oft an fachlichem Personal, das in der Lage ist, hochauflösende und optimale Fotos herzustellen. Oft macht es sogar den Eindruck, als ob Objekte von Laien mit einer Amateurkamera abfotografiert wurden. Zudem wurden einige Ob-

---

76 Vgl. Auskünfte der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Koordinierungsstelle für wissenschaftliche Universitätsbibliotheken.

jekte aus einem “unglücklichen“ Winkel aufgenommen, wodurch die Größenverhältnisse nicht mehr stimmen (Abb. 8). Alternativ kann ein Digitalisierungsprojekt auch von einer externen Firma durchgeführt werden, was wiederum mit höheren Kosten verbunden sein kann. Gemeinsame Nutzung von Equipment und Erfahrungsaustausch sind hier mögliche Lösungen.

Würde man die Bestandsanalyse erneut durchführen, könnte man sie präziser und differenzierter gestalten. Unter anderem würde man dabei ein genaueres Auge auf die Anzahl an Bilddigitalisaten zu einem Objekt werfen. Dabei gilt es vor allem zu überprüfen, aus wie vielen unterschiedlichen Perspektiven ein Objekt aufgenommen wurde. Des Weiteren würde man recherchieren, ob es zu jedem Bild einen Persistent Identifier gibt. Auch könnte man darüber nachdenken, die Qualität der Metadaten zu bewerten und nicht zuletzt könnte überprüft werden, inwiefern Lizenzen und Nutzungsrechte transparent dargestellt sind.

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass der Anteil an digitalen Sammlungen noch viel zu gering ist. Auch sind viele Sammlungen überhaupt nicht digital dokumentiert oder digital verfügbar.

Die am häufigsten vorkommende Digitalisierungsart in den digitalen Sammlungen waren *Bilddigitalisate*. Die Nutzungsqualität dieser war größtenteils nicht ausreichend. Die meisten Mängel bestanden darin, dass die Auflösung viel zu gering war, die Bilder mit Wasserzeichen versehen waren und die Licht- und Größenverhältnisse nicht stimmten. Zudem verfügten die meisten Bilddigitalisate auch über keinen Farb- und Maßkeil.

Diese Auswertung zeigt, dass ein hoher Bedarf besteht, die Institutionen zu überzeugen, 3D-Objekte bestmöglich zu digitalisieren, damit diese optimal für die Forschung genutzt werden können. Zudem müssen Standards formuliert werden, damit die Digitalisierung nach einheitlichen Qualitätskriterien erfolgen kann.

Auf Grundlage dieser Schlussfolgerungen basiert der Kriterienkatalog.

## 4. Entwicklung des Kriterienkatalogs

Nach Beendigung des Praktikums und im Zuge dieser Arbeit wurde deutlich, dass der Begriff *Nutzungsqualität* von digitalen Sammlungen geschärft und erweitert werden muss, um konkrete Mindestanforderungen für einen Kriterienkatalog formulieren zu können.

Zudem muss bestimmt werden, von welcher Nutzungsgruppe die *optimale Nutzungsqualität* abhängig ist, weil es diejenige ist, die bestimmte Anforderungen an die Digitalisate stellt. Da der Gegenstand dieser Arbeit wissenschaftlichen Sammlungen in Deutschland sind, welche in der Forschung und Lehre zum Einsatz kommen, stehen Wissenschaftler als Nutzergruppe im Fokus der Untersuchung. Aus den Anforderungen der Wissenschaftler, die diese an die Digitalisate stellen, definiert sich die optimale Nutzungsqualität.

Anforderungen von Wissenschaftlern an eine optimale Nutzungsqualität von Daten und Digitalisaten ergeben sich aus einer Reihe von Aspekten, wie z. B. den Methoden, die zum Erforschen eines Gegenstandes bzw. zum Erreichen eines Lehrziels zur Anwendung kommen, oder auf welche Art wissenschaftliche Ergebnisse und Erkenntnisse dokumentiert und kommuniziert werden. Zum Teil sind diese Aspekte spezifischer Natur, das heißt sie hängen von der Beschaffenheit der genutzten Objektgattung oder den Besonderheiten des Fach- und Forschungskontexts ab. Andere Aspekte sind allgemeiner Natur und können daher in dieser Arbeit als allgemeine Qualitätsanforderungen formuliert werden.

Die Bestimmung der Nutzergruppe im ersten Schritt war essenziell für die Formulierung von Mindestanforderungen. Erst dadurch konnte im Anschluss auf Basis des DINI-Zertifikats und der DFG-Praxisregeln der Kriterienkatalog entwickelt werden. Dessen Erstellung soll an dieser Stelle beschrieben werden.

Für die Erstellung des Kriterienkataloges verwendete ich, wie bereits erwähnt, als Ausgangsbasis das DINI-Zertifikat und die DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“. Für beide erstellte ich jeweils eine Tabelle (s. Anhang). Die Tabellen fassen die Mindestanforderungen aus den Richtlinien zusammen und bieten Lesern eine klare Übersicht. Die daraus resultierenden Ergebnisse fließen in Kapitel 5 ein und werden dort ausführlich erläutert. Ich begann mit dem DINI-Zertifikat, da dessen Auswertung einfacher war.

Das DINI-Zertifikat umfasst 8 Kriterien, wobei sich jedes dieser Kriterien aus bis zu 11 Mindestanforderungen zusammensetzt. Dadurch, dass das DINI-Zertifikat wie eine Art Checkliste aufgebaut ist, konnte ich die einzelnen Mindestanforderungen einfach in eine Tabelle übertragen. Daneben ließ ich zwei Spalten frei. Die erste Spalte diente dazu, einzuschätzen, ob eine Mindestanforderung zum Erreichen einer optimalen Nutzungsqualität relevant war. Hier konnte entweder „Ja“ oder „Nein“ eingetragen werden. In der zweiten Spalte wurde eine Zuordnung zu einer Mindestanforderung (Kapitel 5) vorgenommen. Hier konnte entweder A, B, C, D oder E, je nach Unterkapitel, an-

gegeben werden.

Jede Mindestanforderung des DINI-Zertifikats überprüfte ich daraufhin, inwiefern sie relevant für die Nutzungsqualität von Digitalisaten sein kann. Erwies sich eine Anforderung als relevant, fügte ich ein „Ja“ in die Spalte ein, wenn nicht, dann „Nein“.

Die Praxisregeln Digitalisierung der DFG erwiesen sich als schwieriger, da diese in einem Fließtext abgefasst sind. Ich las zuerst den gesamten Text und markierte die Stellen, die für eine optimale Nutzungsqualität eine Rolle spielten. Diese Stellen fasste ich in einer zweiten Tabelle zusammen. Auch diese Tabelle erhielt die beiden Spalten „Relevant für die Nutzungsqualität“ und „Vorkommen im Kapitel 5“. Wenn ein Kapitel irrelevant war, weil es sich z. B. ausschließlich auf textbasierte Objekte fokussierte, wurde in der Tabelle ein kurzer Satz eingefügt, der den Inhalt des Kapitels kurz wiedergibt und daneben ein „Nein“ für die Relevanz vergeben.

Die Abschnitte des Kapitel 1 (1.-1.8) der Praxisregeln sind eine Zusammenfassung der wichtigsten Mindestanforderungen. Um Dopplungen in der Tabelle zu vermeiden, wurde eine Mindestanforderung nur einmal aufgelistet und mit einem Stern \* versehen, dazu wurde im Kapitel 1 ein „siehe“-Vermerk angebracht.

Die fertiggestellten Tabellen dienten nun zur Erstellung des Kriterienkataloges (Kapitel 5), welcher sich zum einen aus den bestehenden Regeln der DFG-Praxisregeln und dem DINI-Zertifikat zusammensetzt und zum anderen durch weitere Kriterien ergänzt wurde. Der Katalog unterteilt sich in allgemeine und spezifische Kriterien. Bei den allgemeinen Kriterien entschied ich mich für folgende Unterteilung: Digitalisate sind verfügbar, Digitalisate sind verwendbar, Digitalisate sind auffindbar, Digitalisate sind nutzbar und Digitalisate sind referenzierbar. Je nachdem zu welchem Kriterium sich eine relevante Mindestanforderung aus dem DINI-Zertifikat oder den Praxisregeln zuordnen ließ, wurde sie an dieser Stelle ausführlich erläutert und ihre Wichtigkeit begründet.

Erst nach Abschluss dieser Arbeit konnte ich das Vorkommen und die Zuordnung der Mindestanforderungen im Kapitel 5 festlegen und entsprechend in die Tabellen eintragen.

## 5. Kriterienkatalog

### 5.1. Allgemeine Kriterien

An dieser Stelle werden allgemeine Kriterien formuliert. Hinzu kommen spezifische Kriterien (Kapitel 5.2.), die darauf beruhen, dass je nach Forschungskontext oder Verwendungszweck andere Anforderungen an Digitalisate gestellt werden. Die allgemeinen Kriterien unterteilen sich in Verfügbarkeit (A), Verwendbarkeit (B), Auffindbarkeit (C), Nutzbarkeit (D) und Referenzierbarkeit (E). Vereinfacht lässt sich sagen: A und B betreffen die Digitalisate direkt. C beschreibt den Weg zu ihnen. D und E sind Bedingungen, die zu erfüllen sind, um eine sinnvolle wissenschaftliche Nutzung zu ermöglichen.

#### 5.1.A. Digitalisate sind verfügbar

Zentrale Voraussetzung und dadurch wichtigstes Kriterium ist, dass überhaupt Digitalisate zu einem Objekt bzw. den Objekten einer Sammlung existieren. Nur so kann Forschung von überall und zu jeder Zeit betrieben werden und ein uneingeschränkter Zugang zu den Objekten für alle geschaffen werden.<sup>77</sup> Zudem lassen sich bestimmte Forschungsfragen nur mit Digitalisaten beantworten.

Digitalisate können in verschiedensten Nutzungs- und Forschungsszenarien verwendet werden und weisen dadurch ein hohes Potenzial auf, neue Erkenntnisse zu gewinnen und damit neues Wissen zu generieren.

Die Digitalisierung ermöglicht zudem, dass viele Objekte überhaupt erst zugänglich gemacht werden können. Das gilt besonders für sehr alte und wertvolle Kulturgüter, die vor Beschädigung streng bewahrt werden müssen. Digitalisierung dient also auch immer dazu, das physische Original zu schonen und damit zu erhalten. Des Weiteren kann ein Digitalisat auch als „Reservekopie“ dienen, falls das Original verloren oder kaputt geht – Digitalisierung ist Bestandsschutz!<sup>78</sup>

Zudem ermöglichen Digitalisate, dass mehrere Wissenschaftler gleichzeitig, über geografische Grenzen hinweg, kollaborativ an und mit einem Objekt arbeiten können. Dadurch kann Forschung einfacher, effektiver und effizienter werden.

Wichtig dabei ist, dass nicht nur die Digitalisate eines Objekts verfügbar sein müssen, sondern ebenfalls dessen Objektmeta- und erschließungsdaten. Nur im Kontext kann ein Objekt verstanden und interpretiert und damit neues Wissen generiert werden.

Verfügbar bedeutet darüber hinaus, Objekte auch zugänglich zu machen, und das stets in der

---

<sup>77</sup> Vgl. Hauser, Robert: „Der Modus der kulturellen Überlieferung in der digitalen Ära: zur Zukunft der Wissensgesellschaft“, In: Robertson-von Trotha, Caroline Y. (Hrsg.); Hauser, Robert (Hrsg.): *Neues Erbe: Aspekte, Perspektiven und Konsequenzen der digitalen Überlieferung*, Karlsruhe 2011, URL: <http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/1000024230>, S.15-38, Hier S.20.

<sup>78</sup> Vgl. Buddenbohm/ Engelhardt/ Wuttke 2016, S.(10f).

bestmöglichen Qualität.

### 5.1.B. Digitalisate sind verwendbar

Digitalisate müssen so zur Verfügung gestellt werden, dass sie auch verwendbar sind. Das heißt die Qualität eines Digitalisats muss es ermöglichen eine Forschungsfrage befriedigend beantworten zu können. Zudem müssen die Digitalisate bestimmte Bedingungen erfüllen, um ein breites Anwendungsspektrum abzudecken.

Wichtig ist, dass ein Digitalisat ein Original möglichst originalgetreu wiedergibt.<sup>79</sup> Zu beachten ist aber, dass Digitalisate von materiellen Objekten immer ein Derivat, also die Kopie eines analogen Originals sind, wodurch ein Informationsverlust gegeben ist. Zugleich ist das Potential zur Abbildungstreue, zum Datentransfer vom Analogen ins Digitale groß, und erst durch Digitalisate können bestimmte Forschungsfragen untersucht werden. Daher müssen die Objekte immer nach bestem Bestreben digitalisiert werden. Um eine bestmögliche digitale Reproduktion eines Objekts zu erhalten, sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

Zum einen ist die Detailgenauigkeit des Digitalisats entscheidend. Diese wird unter anderem durch die Bildauflösung bestimmt. Je höher die Auflösung, desto detailreicher das Digitalisat.<sup>80</sup> Die Auflösung eines Digitalisats sollte mindestens 300 ppi (points per inch) betragen.<sup>81</sup> Dadurch wird sichergestellt, dass zum einen eine Objektidentifikation möglich ist und zum anderen wichtige Details am digitalen Objekt wahrgenommen und untersucht werden können. Sind Details nicht genau wahrnehmbar oder von besonderer Bedeutung, sollten Detailaufnahmen davon gemacht werden.<sup>82</sup> Je nach Objekt kann eine höhere Auflösung notwendig sein (z. B. bei Mikropräparaten).<sup>83</sup> Eine höhere Auflösung bedeutet zugleich, dass mehr Datenspeicher benötigt wird.

Die Detailgenauigkeit ist ein entscheidendes Kriterium für die Qualität eines Digitalisats. Sind kleinste Details am digitalen Objekt nicht erkennbar, können Aussagen über das Objekt nur schwer getroffen und demzufolge auch keine neuen Erkenntnisse gewonnen werden. Vor allem können kleinste Details an einem Objekt einen Unterschied machen und müssen daher unbedingt auch im digitalen Objekt sichtbar sein.

Die Farbtiefe bestimmt die Farbdifferenzierung und wird in Bits (Bits pro Pixel) angegeben. Je mehr Bits zur Verfügung stehen, desto mehr Farbinformationen können in einem einzelnen Pixel gespeichert werden und desto feiner sind die Farbabstufungen.<sup>84</sup> Die Farbtiefe einer digitalen Re-

---

79 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.14.

80 Ab diesen Punkt wird von einer Auflösung in ppi gesprochen. Bei der Bestandsanalyse war mit der Auflösung die Bildauflösung bzw. Bildgröße in Pixel gemeint.

81 Vgl. ebd., S.15. | In den Praxisregeln wird von dpi (dots per inch) gesprochen. Dpi und ppi werden synonym verwendet. Wobei dpi sich eher auf den Druck bezieht.

82 Vgl. DFG-Praxisregeln (2013), S.23.

83 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.15.

84 Vgl. Wagner, Patrick: Farbtiefe bei Film-Scannern und Bilddateien, URL: <http://www.filmscanner.info/Farbtiefe.html>, (Letzter Zugriff: 7.3.2017).



produktion sollte mindestens 8 Bit pro Farbkanal, bei 3 Kanälen (Standard bei Bildschirmformaten) also 24 Bit betragen.<sup>85</sup> Auch hier ist zu beachten, dass eine größere Farbtiefe mehr Speicherplatz verbraucht. Ist die Farbtiefe jedoch zu gering, muss eine höhere Farbtiefe simuliert werden, was wiederum die Auflösung des digitalen Bildes verschlechtert.<sup>86</sup> Eine höhere Farbtiefe sorgt dagegen für ein farbenreicheres und detailreicheres Digitalisat, und somit für eine fotorealistische Wiedergabe des analogen Objekts. Das ist vor allem für Forschungsfragen relevant, die sich speziell mit Farben – Farbgestaltung und Farbwahrnehmung – beschäftigen. Beispielsweise in der Kunstgeschichte spielen Farbuntersuchungen und -vergleiche eine wichtige Rolle.

Damit die Farben eines Objekts unabhängig vom eingesetzten Aufnahme- (z. B. Scanner, Digitalkamera) und Ausgabegerät (z. B. Monitor) möglichst identisch dargestellt werden können, muss ein Farbmanagementsystem verwendet werden. Dabei werden die Geräte mit einem standardisierten Farbprofil kalibriert, um die unterschiedlichen Farbräume der verschiedenen Geräte auszugleichen.<sup>87</sup> Das Farbprofil wird mit dem Digitalisat in der Datei gespeichert. Ein gängiges standardisiertes Farbsystem sind ICC-Profile (International Color Consortium). Es wird von einer Vielzahl von Anwendungen und Geräten unterstützt.

Außerdem sollten Objekte mit einem standardisierten Farbkeil (Abb. 9) aufgenommen werden. Bei der Aufnahme muss darauf geachtet werden, dass der Farbkeil das Objekt nicht verdeckt bzw. die Sicht auf das Objekt einschränkt.<sup>88</sup> Der Farbkeil dient ebenfalls zur Kalibrierung und zur farbgetreuen Wiedergabe des Digitalisats am Ausgabegerät oder für den Druck. Der Farbkeil muss bei Reihen nicht jeder Aufnahme beigelegt werden. Wichtig dabei ist, dass bei einer Aufnahmereihe jeweils unter gleichen Bedingungen, vor allem unter gleichen Lichtbedingungen, digitalisiert wird.

Es ist klar, dass mit einem Digitalisat nicht alles festgestellt werden kann, unter anderem z. B. aus welchen Materialien sich eine Farbe zusammensetzt. Doch in vielen Anwendungsszenarien reicht eine farbgetreue und detailgenaue umfassende Wiedergabe eines Objekts bereits dazu aus, um eine Forschungsfrage bearbeiten zu können.

Des Weiteren sollten Objekte mit einem Maßstab (Abb. 9) aufgenommen werden. Der Maßstab dient dazu, die Größe eines Objekts besser einschätzen zu können.<sup>89</sup> Das ist vor allem wichtig, wenn die Maße für eine Fragestellung von hoher Relevanz sind. Angaben bezüglich den Maßen eines Objekts müssen in den Metadaten ebenfalls dokumentiert werden.

Damit ein Objekt originalgetreu wiedergegeben werden kann, dürfen beim Fotografieren nicht die Dimensionen bzw. Größenverhältnisse eines Objekts verfälscht werden. Indem z. B. die Kamera auf dieselbe Höhe und Breite wie der vertikale und horizontale Mittelpunkt des Objekts gerichtet

---

85 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.16.

86 Vgl. Wagner.

87 Vgl. ETH-Bibliothek Zürich: *Digitalisierungsparameter*, URL: <http://www.library.ethz.ch/ms/DigiCenter/Best-Practices-Digitalisierung/Digitalisierungsprozess/Digitalisierungsparameter>, (Letzter Zugriff: 6.2.2017).

88 Vgl. Markert 2013, S.8.

89 Vgl. ebd.

wird, kann dieses Problem vermieden werden.<sup>90</sup>

Die Objekte sollten vor einem neutralen einfarbigen Hintergrund (z. B. weiß, grau, schwarz) aufgenommen werden. Unruhige Hintergründe und -farben können die Sicht auf das Objekt behindern und die Untersuchung erschweren. Der Hintergrund sollte möglichst im Kontrast zum Objekt stehen. Ein weißes Objekt vor einem weißen Hintergrund ergibt daher wenig Sinn. Wichtig ist, dass immer das abgebildete Objekt im Fokus des Digitalisats steht und nicht der Hintergrund. Zudem ist darauf zu achten, dass „die Objektbegrenzungen nicht mit dem Hintergrund verschwimmen“.<sup>91</sup>

Darüber hinaus dürfen die Digitalisate keine zu starken Reflexionen und Schatten auf den Objekten wiedergeben. Ebenfalls ist unbedingt darauf zu achten, dass bei der Digitalisierung kein Bildrauschen die Wahrnehmung beeinträchtigt. Dies lässt sich durch bestimmte Kamera- und Aufnahmeeinstellungen erzielen.<sup>92</sup> Bildrauschen wirkt sich stark auf die Qualität und Detailgenauigkeit eines Digitalisats aus und schränkt die Nutzung dessen ein. Ebenfalls muss der Moiré-Effekt vermieden werden.<sup>93</sup> Dieser kommt zustande, wenn sich zwei Raster oder Muster ungleichmäßig überlagern. Das ist z. B. der Fall, wenn regelmäßige Strukturen eines Objekts (z. B. gewebter Stoff, Lautsprecherboxen) abgebildet werden (Abb. 10). Hier kann durch eine höhere Auflösung der Moiré-Effekt vermieden werden. Zu Beginn des Digitalisierungsverfahrens müssen deshalb unbedingt Testbilder aufgenommen werden, um festzustellen, ob alle Einstellungen stimmen und die gewünschten Ergebnisse erzielt werden können.

Damit als Ergebnis Digitalisate mit einer optimalen Qualität zur Verfügung gestellt werden können, ist es mitunter sinnvoll, sich Rat von Experten einzuholen. Eine weitere Möglichkeit ist, die Digitalisierung durch einen ausgewiesenen externen Dienstleister durchführen zu lassen.

### **5.1.C. Digitalisate sind auffindbar**

Existieren Digitalisate zu einer Sammlung müssen diese auffindbar und online zugänglich gemacht werden, sofern dies keine Urheber- und Persönlichkeitsrechte verletzt oder andere wichtige Gründe dagegen sprechen. Können Digitalisate und deren Metadaten nicht gefunden werden, sind sie für die Forschung nicht sichtbar und erbringen dadurch auch keinen Mehrwert. Die Auffindbarkeit der Digitalisate wird unter anderem beeinflusst durch geeignete Recherchewerkzeuge, Meta- und Erschließungsdaten und die Art des Zugangs zu diesen. Auch spielen Schnittstellen für das Übertragen von Daten in andere Systeme (und anschließendes Auffinden über diese) eine Rolle.

Um einen uneingeschränkten Zugang zu den Digitalisaten einer Sammlung zu ermöglichen, müssen diese online erreichbar sein. Der Zugang sollte über die Website der verantwortlichen Institu-

---

<sup>90</sup> Vgl. ebd., S.7.

<sup>91</sup> DFG-Praxisregeln (2013), S.23.

<sup>92</sup> Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.17.

<sup>93</sup> Vgl. ebd., S.18.

tionen einer Sammlung erfolgen oder über eine eigene Website.<sup>94</sup> Die Website muss dabei von den gängigen Webbrowsern (z. B. Google Chrome, Mozilla Firefox, Safari) unterstützt werden.<sup>95</sup> Es ist auch möglich, die Digitalisate in einem bereits bestehenden Informationssystem (z. B. Sammlungsportal) zur Verfügung zu stellen. Wichtig ist, dass dort die Zusammengehörigkeit der einzelnen digitalen Objekte zu einer Sammlung und der generelle Sammlungskontext nachvollziehbar ist.

Der Zugang zu einer digitalen Sammlung sollte zudem zentral auf der Webseite der verantwortlichen Institution nachgewiesen werden und verlinkt sein, damit das Angebot auch von potentiellen neuen Nutzern gefunden und wahrgenommen werden kann.<sup>96</sup> Der Zugang muss dabei immer unmittelbar und intuitiv erfolgen. Ist die Suche zu kompliziert oder zu schwierig zu bedienen, muss damit gerechnet werden, dass Nutzer aus Frustration die Website wieder verlassen. Schlagwörter wie *Digitalisate*, *digitale Sammlung*, *Datenbank* und *digitales Archiv* in einer Navigationsleiste können bereits dabei helfen, dem Nutzer den Zugang zu den Digitalisaten zu signalisieren und damit zu vereinfachen.

Die DFG-Praxisregeln formulieren den Anspruch, dass Digitalisate über mehrere Informationssysteme (z. B. Website, Bibliothekskatalog, Portal, Internet-Suchmaschinen etc.), zugänglich sein sollten.<sup>97</sup> Hier wird der Zugang zu allen *relevanten* Systemen gefordert. Mit relevanten Systemen sind allgemein bekannte, fachspezifische oder weitverbreitete Informationssysteme (z. B. DDB - Deutsche Digitale Bibliothek, Europeana, Google) zu verstehen.<sup>98</sup> Dadurch wird zum einen die Sichtbarkeit und Wahrnehmung einer Sammlung erhöht, zum anderen steigt die Wahrscheinlichkeit, entdeckt zu werden (gen. *serendipity*)<sup>99</sup>, was den Bekanntheitsgrad einer Sammlung steigert und ausschlaggebend für ihre Nutzung und neue Forschungsfragen sein könnte.

Essenziell für die Auffindbarkeit und Identifizierung eines digitalen Objekts ist die Erzeugung von deskriptiven Metadaten. Ohne Metadaten kann ein Digitalisat im System nur sehr schwer gefunden werden. Deskriptive Metadaten beschreiben ein Objekt, klassifizieren und kontextualisieren es historisch sowie in weiteren Dimensionen. Dies ermöglicht eine gezielte Recherche.<sup>100</sup>

Sind die Objekte Teil einer Sammlung, sollte eine Sammlungs- und Bestandsbeschreibung vorgenommen und veröffentlicht werden. Die Beschreibung gibt Auskunft über Art und Zusammensetzung der Sammlung. Das ermöglicht das Einzelobjekte besser verortet und kontextualisiert werden können, und zudem verschafft es einen Überblick über den gesamten Bestand einer Sammlung.<sup>101</sup>

Objekte müssen sowohl formal als auch inhaltlich erfasst werden. Formale Erschließungsdaten

---

94 Vgl. DINI 2016, S. 12.

95 Vgl. ebd., S. 45.

96 Vgl. ebd., S. 12.

97 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S. 44.

98 DDB: <https://www.deutsche-digitale-bibliothek.de/>, Europeana: <http://www.europeana.eu/portal/de>.

99 Serendipity = Zufallsfund. Zufällige Entdeckung von etwas, wonach ursprünglich nicht gesucht wurde.

100 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S. 31.

101 Vgl. ebd., S. 33.

können aus der äußeren Beschaffenheit eines Objekts bestehen (z. B. Größe, Material, Farbe) oder durch externe Quellen (z. B. Hersteller) ermittelt werden. Inhaltliche Erschließungsdaten bedürfen einer Interpretation des Objekts und benötigen in den meisten Fällen Fachexpertise.

Im besten Fall sind die analogen Objekte aus den wissenschaftlichen Sammlungen bereits formal und inhaltlich erschlossen. Vielerorts ist dies jedoch noch nicht geschehen. Oft lagern Objekte, zum Teil in Kisten verpackt, in Depots und auf „Dachböden“ der Hochschulen und anderen wissenschaftlichen Einrichtungen, und sind nicht erschlossen.<sup>102</sup> Daher sollten im Zuge der Digitalisierung auch Erschließungsarbeiten geleistet werden. Kann ein Objekt nicht vollständig erschlossen werden, ist es gleichermaßen trotzdem sinnvoll, vorhandene Daten gemeinsam mit dem Objektdigitalisat zugänglich zu machen. Dadurch wird das Objekt sichtbar und kann z. B. durch andere Akteure der wissenschaftlichen Community bearbeitet und erschlossen werden.

Wichtig ist, dass zum einen das analoge Objekt erschlossen werden muss, also auch das digitale Objekt mit entsprechenden Metadaten versehen wird. Diese Unterscheidung muss in der Online-Präsentation erkennbar sein, das heißt die Daten zum analogen Objekt (z. B. Objektgattung, Material, Objektbeschreibung) wie die Daten zum Digitalisat (z. B. URL, Rechte bezüglich der Verwendung des Digitalisats) werden entsprechend zugeordnet. So kann die Datenzugehörigkeit jeder Zeit nachvollzogen werden, um Missverständnisse zu vermeiden.

Die Eingabe der formalen und inhaltlichen Daten muss standardisiert regelbasiert erfolgen. Dies gewährleistet, dass die digitalen Objekte in einem System konsistent erschlossen werden und die Zusammenführung von Gleichem und Unterscheidung von Verschiedenem beim Information-Retrieval erfolgen kann.

Da der Bestand einer digitalen Sammlung unterschiedliche Fachgebiete abdecken kann und die Objekte unterschiedlichen Gattungen zugehören können, ist die Erschließung dieser Objekte nach einem einheitlichen Schema mitunter besonders schwierig. Wenn möglich sollten Normdaten und Standardvokabulare (z. B. GND, AAT, Iconclass, GeoNames usw.) verwendet werden. Bei Personennamen (z. B. Hersteller, dargestellte Person), Organisationen (z. B. besitzende Institution) und geografischen Informationen (z. B. Herstellungsort, Fundort) ist dies sinnvoll.<sup>103</sup> Damit wird zum einen gewährleistet, dass die Digitalisate mit bereits normierten Begriffen erschlossen werden – wodurch die Erschließung konsistent wird und neue semantische Verknüpfungen entstehen können – und zum anderen wird der Datenaustausch zwischen Informationssystemen vereinfacht.

Je spezifischer die Objekte und Kontexte einzelner Sammlungen aber sind, desto begrenzter ist die Nutzung allgemeiner Standardvokabulare möglich. Existieren keine Vokabulare für spezifischen Sammlungen, müssen neue entwickelt werden. Diese sollten möglich national und international anschlussfähig sein und standardorientiert entwickelt werden.<sup>104</sup> Die Vokabulare können

---

102 Vgl. Auskünfte der wissenschaftlichen Mitarbeiter der Koordinierungsstelle für wissenschaftliche Universitätsbibliotheken.

103 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.6.

104 Vgl. ebd., S.42.

dann bei gleichen oder ähnlichen Digitalisierungsvorhaben nachgenutzt werden, so dass sie sich eventuell als ein Standard etablieren. Welche expliziten Erschließungsregeln und Verfahren verwendet wurden, sollte öffentlich dokumentiert werden, unter anderem hinsichtlich der Frage, ob die Erschließung von Fachpersonal oder automatisiert erfolgte. Dies dient der besseren Nachvollziehbarkeit und ermöglicht eine Nachnutzung der verwendeten Techniken und Verfahren bei ähnlichen Digitalisierungsprojekten.<sup>105</sup>

Der Datenaustausch spielt eine zunehmend größere Rolle, daher muss das System, das die Digitalisate zur Verfügung stellt, interoperabel sein. Durch eine maschinenlesbare Schnittstelle (API - Application Programming Interface) kann der Zugriff auf die Daten im System und der Austausch der Daten und Inhalte ermöglicht werden. Beispiele für API-Protokolle und Schnittstellentechnologien sind OAI-PMH (Open Archives Initiative Protocol for Metadata Harvesting), Linked Open Data und REST (Representational State Transfer). APIs ermöglichen es, dass die Daten aus einem System in ein anderes System transferiert und integriert werden können. Das hat den Vorteil, dass die digitalen Objekte einer wissenschaftlichen Sammlung in einem anderen System nachgewiesen und entdeckt werden können, wodurch die Sichtbarkeit einer Sammlung erhöht wird und der Zugriff auf die Daten über ein anderes System ermöglicht wird.<sup>106</sup> Zudem können Daten in einem System zusammengeführt und damit in einen neuen Forschungskontext integriert werden.<sup>107</sup> Dabei geht es nicht nur allein um den Datenaustausch, sondern auch darum, dass Daten in anderen Systemen nachhaltig verfügbar sind. Das kann entscheidend sein, wenn eine digitale Sammlung nicht mehr gepflegt oder aktualisiert wird, oder ganz vom Server genommen wird. Daher sollten Metadaten zudem immer in einer software-unabhängigen und standardkonformen Form, „in aller Regel in einer XML-Kodierung“ (Extensible Markup Language), bereitgestellt werden.<sup>108</sup> Auf diese Weise bleiben Daten nachhaltig nutzbar.

Für den Datenaustausch und die Datenintegration, und damit auch für die nachhaltige Verfügbarkeit der Daten und Digitalisate spielen Datenaustauschstandards (z. B. LIDO - Lightweight Information Describing Objects, Dublin Core) sowie Referenzmodelle (z. B. CIDOC CRM - Conceptual Reference Model) eine wichtige Rolle.<sup>109</sup>

LIDO ist ein Datenaustauschschema für bildhafte und dreidimensionale Objekte. Es dient dazu, in standardisierter Form deskriptive und administrative Metadaten für andere Informationssysteme bereitzustellen. Zudem vereinfacht es die Referenzierung von Mediendateien (Digitalisaten). LIDO ist ein XML Schema. Metadaten, die in XML bereitgestellt werden, müssen validiert werden können und „sind darüber hinaus auf semantische Korrektheit zu überprüfen.“<sup>110</sup> LIDO ist mit dem CIDOC CRM kompatibel und ein Eingangsformat der DDB.

---

<sup>105</sup> Vgl. DINI 2016, S.28.

<sup>106</sup> Vgl. ebd.

<sup>107</sup> Vgl. Buddenbohm/ Engelhardt/ Wuttke 2016, S.(9).

<sup>108</sup> Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.30.

<sup>109</sup> LIDO: <http://www.lido-schema.org>; CIDOC CRM: <http://www.cidoc-crm.org>.

<sup>110</sup> DFG-Praxisregeln (2016), S.32.

„Das [CIDOC] CRM ist eine formalisierte Ontologie, mit der unterschiedlich strukturierte Informationen aus dem Bereich des Kulturellen Erbes integriert, vermittelt und ausgetauscht werden können.“<sup>111</sup> Es ist ein abstraktes semantisches Modell für die Dokumentation von (Natur- und) Kulturerbe, das Konzepte – Beschreibungseinheiten wie *Materielles Objekt*, *Person*, *Aktivität* – und deren Beziehungen untereinander definiert. Es kann zur Datenmodellierung verwendet werden. Das CIDOC CRM hat sich als Standardmodell etabliert und ermöglicht den Informationsaustausch und die Integration verschiedener Informationssysteme.

Dublin Core ist ein allgemeiner Metadatenstandard. Er dient dazu, digitale Ressourcen (z. B. elektronische Publikationen, Webseiten, digitale Objekte) zu beschreiben, um sie damit im Internet besser auffindbar und die Daten austauschbar zu machen.<sup>112</sup>

Schließlich werden für eine gute Auffindbarkeit von Digitalisaten geeignete Recherchewerkzeuge benötigt. Vor allem muss die Suche eines Systems es ermöglichen, das gesuchte Objekt gezielt zu finden oder alle relevanten Objekte zu einer bestimmten Suchanfrage aufzulisten. Weiterhin muss es möglich sein, zum einen die Suche und die Ergebnisliste einzugrenzen (damit nicht das gesamte Ergebnis einzeln durchsucht werden muss), und zum anderen gezielt nach einer bestimmten Eigenschaft (z. B. Objektgattung) suchen zu können. Eine gute Suche ermöglicht daher eine *einfache Suche* und eine *erweiterte Suche*, sowie die Eingrenzung durch sogenannte Facetten oder Filter. Zudem sollte es möglich sein, Suchbegriffe miteinander verknüpfen zu können (z. B. mittels Boolescher Operatoren) oder verkürzte Suchbegriffe zu verwenden (z. B. mittels Trunkierungen/Wildcard), um z. B. alle Objekte mit ähnlicher Bezeichnung (z. B. Rechen\* – Rechenmaschine – Rechenautomat) abzurufen. Eine Autovervollständigung und/ oder Suchvorschläge in der Suchleiste können die Suche ebenfalls vereinfachen und effizienter gestalten. Des Weiteren muss das Retrievalsystem in der Lage sein, Synonymeingaben zu verstehen und in eine korrekte Suchanfrage umzuwandeln. Auch deshalb ist es wichtig, kontrollierte Vokabulare für die Erschließung zu verwenden und das Retrievalsystem mit Normdateien (z. B. GND) zu verknüpfen.

Die Suchfunktion muss es dem Wissenschaftler ermöglichen, das zu finden wonach er sucht, und dies möglichst einfach und effektiv. Ist die Suche optimal, kann sie alles Relevante zu einer spezifischen Suchanfrage finden („Recall“), und zugleich alles nicht Relevante ausschließen („Precision“).

#### 5.1.D. Digitalisate sind nutzbar

Essenziell für die Nutzbarkeit der Digitalisate sind die rechtlichen Bedingungen, unter denen sie zugänglich gemacht und genutzt werden können. Vor dem Beginn des Digitalisierungsprozesses

---

111 CIDOC Conceptual Reference Model: *Deutsche Edition*, URL: <http://cidoc-crm.gnm.de/wiki/Hauptseite>, (Letzter Zugriff: 27.4.2017).

112 Vgl. Wikipedia: Dublin Core, URL: [https://de.wikipedia.org/wiki/Dublin\\_Core](https://de.wikipedia.org/wiki/Dublin_Core), (Letzter Zugriff: 13.5.2017, 18:10 Uhr), Vgl. DINI 2016, S.28.

müssen alle Fragen bezüglich der Urheber-, Persönlichkeits- und Archivrechte der zu digitalisierenden Objekte geklärt werden.<sup>113</sup> Des Weiteren entstehen mit der Digitalisierung neue Rechte hinsichtlich der Metadaten und der Digitalisate. Die Rechte dieser Daten müssen ebenfalls im Voraus abgeklärt werden.

Die Rechtssituation einzelner Objekte bzw. Sammlungen entscheidet darüber, inwiefern die digitalen Objekte genutzt (z. B. lesen, herunterladen, speichern, drucken) werden dürfen – daher ist eine Klärung unabdingbar. Ohne Klärung der Rechte und Lizenzen kann es im schlimmsten Fall dazu führen, dass die Digitalisate nicht zugänglich gemacht werden dürfen. Für viele Objekte ist die Klärung der Rechtslage schwierig, bisweilen unmöglich (z. B. im Falle „verwaister“ Werke). In solchen Fällen entscheiden sich einige Institutionen, Objekte unter Vorbehalt dennoch zugänglich zu machen.

Da die objektbasierten wissenschaftlichen Sammlungen im Besitz von öffentlichen Einrichtungen sind, wie z. B. Universitäten, Hochschulen und Forschungseinrichtungen, sollten die Digitalisate und die Metadaten dieser Sammlungen, sofern keine Urheberrechte verletzt werden, im Sinne des Open Access-Gedankens frei zugänglich und nutzbar für die Forschung gemacht werden.<sup>114</sup> Nur so können die Digitalisate und Metadaten wissenschaftlich genutzt werden und Gegenstand neuer Forschungsansätze sein.

Bestehen rechtliche Einschränkungen bei der Nutzung von Digitalisaten, sollten diese mit der „freiest möglichen Creative Commons Lizenz“ (CC0, CC BY, CC BA SA) lizenziert werden.<sup>115</sup> So können die digitalen Objekte zumindest unter bestimmten Bedingungen genutzt werden. Wird gemeinfreies Material digitalisiert, sollten Rechte an Digitalisaten und an den Metadaten nicht zu einer Einschränkung dieser Gemeinfreiheit führen.<sup>116</sup>

Die Digitalisate und Metadaten sollten nicht nur nutzbar sein („Use“), sondern auch vervielfältigt, verbreitet und verändert werden dürfen („Re-use“). Der Übergang von *Use* zu *Re-Use* ist fließend und schwer definierbar. Das erneute Verbreiten von Digitalisaten und Metadaten ist insbesondere für die wissenschaftliche Kommunikation und Dokumentation wichtig. Es muss möglich sein, dass Digitalisate und Metadaten in eigene Datenbanken übernommen oder in Publikationen veröffentlicht werden. Aber auch das *Bearbeiten* und *Verändern* kann eine wichtige Rolle im Forschungsprozess sein.

Daher sollten Rechte und Lizenzen der digitalen Objekte die Wiederverwendung und die Nachnutzung so wenig wie möglich einschränken. Gegebenenfalls müssen diesbezügliche Rechte erworben und festgelegt werden.<sup>117</sup> Dadurch können die digitalen Objekte für unterschiedlichste For-

---

113 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.13.

114 Vgl. ebd., S.42.

115 Vgl. ebd., S.10. | CC0 = Public domain, CC BY = Namensnennung, CC BA SA = Namensnennung + Weitergabe unter gleichen Bedingungen. Creative Commons stellen Standardlizenzen bereit, die es Urhebern ermöglichen, ihre urheberrechtlich geschützten Werke für die allgemeine Verwendung freizugeben. Creative Commons: <https://creativecommons.org/>.

116 Vgl. ebd., S.43.

117 Vgl. DINI 2016, S.21.

schungs- und Nutzungsszenarien in Betracht gezogen werden. Zudem wird durch die Möglichkeit der Wiederverwendung eine evtl. Notwendigkeit zu einer zweiten erneuten Digitalisierung vermieden, was Kosten und Zeit spart und Forschung effizienter macht. In manchen Fällen können bestimmte digitale Objekte nicht reproduziert werden (z. B. 3D-Dokumentationen von Ausgrabungsstätten). Sie sind damit einzigartig, und daher ist es besonders wichtig, diese Daten wiederverwenden zu können.

Bekannt sich eine Institution, die im Besitz einer wissenschaftlichen Sammlung ist, zu Open Access, sollte dies auf der Website der digitalen Sammlung veröffentlicht werden. Sollten Inhalte nicht frei verfügbar sein, muss dies auch in der Erklärung festgehalten werden.<sup>118</sup> Es ist dann auch sinnvoll, frei zugängliche und verwendbare Digitalisate auf der Weboberfläche (z. B. in der Ergebnisliste einer Suchanfrage) besonders hervorzuheben, indem z. B. die Inhalte mit einem Open Access-Logo gekennzeichnet werden oder die Suche gezielt auf freie Inhalte eingegrenzt werden kann.<sup>119</sup> Dadurch können Wissenschaftler gezielt auf die freien Inhalte zugreifen. Eine digitale Sammlung, die frei verfügbar und nachgenutzt werden darf, wirkt zudem attraktiver für ein Forschungsvorhaben als eine Sammlung mit Einschränkungen. Außerdem beschleunigt sie den Forschungsprozess, da es keiner Klärung der Rechte mehr bedarf.

Damit Wissenschaftler wissen, inwiefern sie die digitalen Objekte nutzen und bearbeiten dürfen, muss in der Präsentationsumgebung für jedes digitale Objekt die Rechtssituation angegeben und nachvollziehbar sein. Steht ein digitales Objekt unter einer freien Lizenz, muss auf den Lizenztext verlinkt werden.<sup>120</sup> Des Weiteren muss die Rechtssituation in den Metadaten jedes einzelnen digitalen Objekts dokumentiert sein. Dadurch sind diese Daten maschinenlesbar. Diese Angaben sind vor allem für das Retrieval und den Datenaustausch über API-Schnittstellen von großer Bedeutung.

Wie bereits im Kriterium „*auffindbar*“ erläutert, müssen zu den Objekten Erschließungsdaten existieren, denn dadurch wird das Objekt zum einen auffindbar, und zum anderen, lässt sich nur dadurch das Objekt in seinem Kontext verstehen und interpretieren. Zudem sind die Daten für die Wissenschaftler essenziell, denn durch diese Daten kann entschieden werden, ob das Objekt für ihre Forschung relevant ist. Des Weiteren dienen die Daten als Beleg für ihre Ergebnisse und sollten deshalb publizierbar sein. Daher müssen auch die Erschließungsdaten nutzbar sein, das heißt die Rechtssituation muss es erlauben, dass diese Daten genutzt und wiederverwendet werden dürfen.

Für eine optimale Nutzbarkeit muss eine gute Datenqualität gewährleistet sein. Die Objekte müssen von Fachpersonal erschlossen worden sein und die Dateneingabe muss standardorientiert erfolgen, u. a. mittels kontrollierten Vokabularen (z. B. GND, ATT, GeoNames) sowie einheitlich, das

---

118 Vgl. ebd., S.15.

119 Vgl. ebd., S.13.

120 Vgl. ebd., S.23.



heißt die Datensätze müssen einheitlich strukturiert sein. Vor allem spielt die Korrektheit, Zuverlässigkeit und Aktualität der Daten eine entscheidende Rolle, denn neue Erkenntnisse basieren auf diesen Daten und leiten ihren Aussagewert von solchen Qualitätskriterien ab.

Auf der Weboberfläche sollte es möglich sein, Digitalisate direkt zu nutzen, das heißt direkt mit ihnen arbeiten zu können. Daher sollten die Digitalisate online in einer „hinreichend guten Qualität“ angeboten werden, so dass sie auf üblichen Geräten problemlos dargestellt werden können.<sup>121</sup> Sowohl die Metadaten als auch das Digitalisat sollten auf einer Weboberfläche gleichzeitig zu sehen sein. Metadaten ohne Bild erschweren und verlangsamen den Arbeitsprozess. Des Weiteren ist es mühselig, jedes einzelne Digitalisat erst einmal herunterladen zu müssen, um feststellen zu können, ob das Objekt überhaupt relevant ist.

Weiterhin sollte es möglich sein, im Browser oder Viewer (Dateibetrachter) in das hochaufgelöste Digitalisat stufenlos hineinzoomen zu können, um Details wahrnehmen zu können. Ferner sollte es möglich sein, zwei Digitalisate nebeneinander vergleichen zu können, indem z. B. die Digitalisate in einem separaten Fenster geöffnet werden können oder eine zweites Digitalisat in die Betrachtungsansicht hineingeladen werden kann.

Neben der Betrachtung können auch Annotationswerkzeuge wichtig oder nützlich sein, insbesondere für kollaboratives Arbeiten. So können im Viewer Annotationen an das digitale Objekt (z. B. ein digitalisiertes Fossil) angefügt werden, die zum einem der Dokumentation für den Wissenschaftler selbst dienen, und zum anderen zum Austausch mit anderen Wissenschaftlern. Dadurch ist es auch möglich, den Forschungsprozess nachzuverfolgen.

Ein geeigneter Standard für die Bereitstellung und Präsentation von Bilddigitalisaten im Internet ist IIIF, das International Image Interoperability Framework).<sup>122</sup> „IIIF schafft eine noch nie dagewesene Interoperabilität und ermöglicht einen institutionsübergreifenden Austausch digitaler Objekte sowie ihre standortunabhängige Darstellung in unterschiedlichsten Viewern und sonstigen Präsentationslösungen im World Wide Web.“<sup>123</sup> Der Standard besteht aus API Schnittstellen (IIIF-Image-API und IIIF-Presentation-API) und bietet viele Vorteile: Daten auszutauschen, die Größen und Skalen des digitalen Objekts zu variieren, das Objekt rotieren zu lassen. Zudem ist die Annotation und die persistente Identifizierung und Adressierung von bestimmten Bildbereichen bzw. Bildausschnitten möglich.<sup>124</sup>

Lässt es die Rechtslage zu, müssen die Digitalisate zum Download und zur weiteren Nutzung und Bearbeitung zur Verfügung gestellt werden.<sup>125</sup> Es sollte dabei möglich sein, dass Digitalisate in der bestmöglich vorhandenen Qualität heruntergeladen werden können. Dabei sollten die Digitalisate

---

121 DFG-Praxisregeln (2016), S.45.

122 IIIF: <http://iiif.io/>.

123 Münchener DigitalisierungsZentrum: *Das International Image Interoperability Framework (IIIF): ein neuer Standard für Zusammenarbeit, Nutzerfreundlichkeit und Forschung*, URL: <https://www.digitale-sammlungen.de/index.html?c=iiif-info&l=de>, (Letzter Zugriff: 28.4.2017).

124 Vgl. IIIF: *IIIF Frequently Asked Questions (FAQs)*, URL: <http://iiif.io/community/faq/>, (Letzter Zugriff: 28.4.2017).

125 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.45.

und die Metadaten in mindestens einem geeigneten Datenformat exportierbar sein.<sup>126</sup> Durch die Möglichkeit des Herunterladens ist es einfacher, mit den digitalen Objekten zu arbeiten und diese zu verwalten. Bestimmte Untersuchungen am Digitalisat lassen sich in manchen Fällen nur mit spezifischen Tools bzw. Software durchführen. In dieser Situation ist die Download-Funktion essenziell. Weiterhin sammeln Wissenschaftler gewöhnlich über einen kurzen oder längeren Zeitraum alle relevante Daten zu ihrer Forschung. Daher ist für sie besonders wichtig, Digitalisate auf ihrem PC archivieren und verwalten zu können. Dies bewahrt sie auch vor dem Verlust von forschungsrelevanten Daten, falls die Quelle der Digitalisate unvorhergesehen „aus dem Netz verschwindet“. Sind Metadaten zusätzlich in strukturierter Form zum Export verfügbar, lässt sich der Kontext der Digitalisate jederzeit nachvollziehen und rekonstruieren.

### **5.1.E. Digitalisate sind referenzierbar**

Damit Digitalisate in einem wissenschaftlichen Kontext genutzt werden können, müssen diese eindeutig referenzierbar sein. Nur so können die Digitalisate als Verweis oder Beleg dienen. Dabei geht es um die wissenschaftliche Nutzung digitaler Objekte in analogen oder elektronischen Publikationen sowie dem Internet allgemein.<sup>127</sup> Das Internet bietet die Möglichkeit Forschungsergebnisse, die z. B. auf Basis digitaler Objekte gewonnen werden konnten, auf eine schnelle und einfache Art und Weise zu verbreiten und damit zum Thema aktueller Diskussionen und zukünftigen Forschungen zu machen.<sup>128</sup>

Gewonnene Forschungsergebnisse müssen transparent und überprüfbar gemacht werden, dies ist aber nur möglich, wenn die Ergebnisse nachvollzogen werden können, was wiederum bedeutet, dass die untersuchten digitale Objekte langfristig verfügbar und referenzierbar bleiben müssen. Die Digitalisate müssen unabhängig von einer Präsentationsumgebung, also in dem System wo sie zur Verfügung gestellt werden, trotz aller Veränderungen langfristig abrufbar bleiben. Das DINI-Zertifikat erhebt den Anspruch, dass Dokumente und Metadaten eines Systems mindestens 5 Jahre zur Verfügung gestellt werden müssen.<sup>129</sup> Eine Erklärung bezüglich Langzeitarchivierung, in der garantiert wird, wie lange die digitalen Objekte einer digitalen Sammlung mindestens verfügbar gehalten werden, sollte auf der Website der entsprechenden Daten bereitgestellt werden. Ebenfalls muss darin erläutert werden, was nach Ablauf der Mindestverfügbarkeit mit den Daten geschehen wird (z. B. Abgabe an einen Kooperationspartner).<sup>130</sup> Auf diese Art und Weise ist nachvollziehbar, wie lange Daten verfügbar sind und wo sie gegebenenfalls später zu finden sind.

Damit jedes digitale Objekt langfristig abrufbar bleibt, muss es persistent identifizierbar und persis-

---

126 Vgl. DINI 2016, S.28.

127 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.42.

128 Vgl. Arbeitsgruppe Open Access der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen (Hrsg.): Open Access, 2011, URL: [https://www.mpg.de/6841607/openaccess\\_short.pdf](https://www.mpg.de/6841607/openaccess_short.pdf), (Letzter Zugriff: 23.4.2017), S.1.

129 Vgl. DINI 2016, S.33.

130 Vgl. ebd., S.15.

tent adressierbar sein. Gängige Mechanismen sind z. B. *Uniform Resource Name* (URN), *Persistent Uniform Resource Locator* (PURL), *Digital Object Identifier* (DOI), *Handle* etc.<sup>131</sup> Durch die Verwendung von persistenten Identifier können Digitalisate weltweit, eindeutig und dauerhaft referenziert werden.

Persistent Identifier verweisen häufig dabei nicht direkt auf das Digitalisat, sondern auf einen Verzeichnisdienst (Resolver). Der Resolver löst den Identifier (z. B. URN, DOI) auf und leitet zur eigentlichen URL weiter. Dadurch kann sich der URL eines Digitalisats ändern, muss aber dann beim Resolver aktualisiert werden. Der persistente Identifier ändert sich selbst nicht.<sup>132</sup> Wird ein Digitalisat gelöscht, sollte der Verzeichnisdienst über die Löschung informieren. Dadurch kann nachvollzogen werden, was mit dem Digitalisat passiert ist und gegebenenfalls nach einer Alternativmöglichkeit gesucht werden.<sup>133</sup>

Der persistente Identifier muss im System auch mit den Metadaten zu einem Objekt verknüpft sein.<sup>134</sup> Ohne die Verknüpfung steht das Digitalisat nur für sich und lässt sich nur schwer deuten. Dadurch kann es bei einer Suche auch nicht gefunden werden und bleibt dem Nutzer verborgen. Der Verweis zu den Digitalisaten muss in den Metadaten eindeutig und nachvollziehbar zu finden sein.<sup>135</sup> Zudem müssen die persistent Identifier in den exportierten Metadaten eingebettet sein, damit diese maschinenlesbar sind und in andere Systeme integriert werden können.<sup>136</sup>

Wenn ein analoges Objekt aus verschiedenen Perspektiven aufgenommen wurde, existieren mehrere digitale Bilder zu diesem. Das digitale Objekt muss dann zum einen als Ganzes referenzierbar sein, zum anderen muss auch jede einzelne Aufnahme zu diesem Objekt referenzierbar sein. Dabei muss es möglich sein, von der einzelnen Aufnahme zum Ganzen zu kommen und auch in die Gegenrichtung. Die Syntax eines Persistent Identifier, z. B. einer URN muss dann mit einem *<isPartOf>* Element erweitert werden, wodurch die Zusammengehörigkeit erfasst werden kann.<sup>137</sup> Über die Metadaten des digitalen Objekts müssen zudem die Verknüpfungen zu den einzelnen Aufnahmen dieses Objekts angegeben werden. Dadurch lässt sich die Zusammengehörigkeit erfassen.

In manchen Fällen bietet es sich je nach Objektgattung an, einen URL für einen bestimmten Zoomausschnitt zu generieren. Wenn z. B. ein hochauflösendes Digitalisat zu einer Stadtkarte existiert, in dem es möglich ist, im Rahmen einer Webanwendung oder virtuellen Forschungsum-

---

<sup>131</sup> Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.42.

<sup>132</sup> Vgl. Altenhöner, Reinhard; Büchner, Michael; Müller, Uwe: *CHE: Persistent Identifiers for Cultural Heritage Entities. Spartenübergreifende Persistente Identifikatoren für Ressourcen von Gedächtniseinrichtungen im Uniform Resource Name-Namensraum „che“*, 2014, URL: [https://www.bundesarchiv.de/imperia/md/content/bundesarchiv\\_de/fachinformation/informationstechnologie/digitalisiertesarchivgut/fachkonzept-che-2014-11-14.pdf](https://www.bundesarchiv.de/imperia/md/content/bundesarchiv_de/fachinformation/informationstechnologie/digitalisiertesarchivgut/fachkonzept-che-2014-11-14.pdf), (Letzter Zugriff: 23.4.2017), S.6f.

<sup>133</sup> Vgl. DINI 2016, S.26.

<sup>134</sup> Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.7.

<sup>135</sup> Vgl. ebd., S.30.

<sup>136</sup> Vgl. DINI 2016, S.26.

<sup>137</sup> Vgl. Sommer, Dorothea; Schöning-Walter, Christa; Heiligenhaus, Kay: „URN Granular: Persistente Identifizierung und Adressierung von Einzelseiten digitalisierter Drucke“, In: *ABI-Technik* 28, Nr. 2, 1. Januar 2008, DOI: <https://doi.org/10.1515/ABITECH.2008.28.2.106>, S.112.

gebung hinein zu zoomen, besteht die Möglichkeit, dass dieser Ausschnitt adressierbar ist und eine URL generiert werden kann. Dadurch kann genau dieser Ausschnitt referenziert werden. Das vereinfacht, die beschriebene Stelle zu finden und entsprechende verknüpfte Information nachzuvollziehen.

Damit Digitalisate dauerhaft referenzierbar sind, müssen die technischen Formate, in denen die Digitalisate bereitgestellt werden, auch langfristig les- und darstellbar sein. Daher sollten Digitalisate möglichst in einem stabilen migrationsfähigen Format im System gespeichert werden.<sup>138</sup> Zudem müssen die Formate frei zugänglich sein, das heißt keine Einschränkungen und technischen Schutzmechanismen dürfen vorhanden sein.<sup>139</sup>

Gängiges Format für die Langzeitsicherung von Bilddigitalisaten ist das TIFF (Tagged Image File Format) Format. Das *TIFF uncompressed* Format hat sich als Standard etabliert und wird von allen Standardprogrammen unterstützt. Ebenfalls empfohlen wird das JPEG2000 Format.<sup>140</sup> Für die Präsentation im Web sind gängige Formate JPEG und PNG (Portable Network Graphics).<sup>141</sup> Die vorgestellten Formate werden auf den meisten Geräten problemlos dargestellt. Vor allem durch kompressionsfreie bzw. verlustfrei komprimierbare Formate wie TIFF können Bilder in einer hohen Qualität und Detailgenauigkeit angeboten werden.

Für die Langzeitverfügbarkeit digitaler Daten sollten zudem die Prinzipien, Regeln und Verfahren des OAIS (Open Archival Information System) zur Anwendung kommen. OAIS ist ein Referenzmodell für die elektronische Archivierung zur langfristigen Verfügbarkeit von digitalen Informationen.<sup>142</sup>

## 5.2. Spezifische Kriterien, Anwendungsszenarien und Digitalisierungsverfahren

Das Kapitel 5.1. hat allgemeine Kriterien aufgestellt, die es zu erfüllen gilt, um Digitalisate zu erzeugen, die eine optimale Nutzungsqualität aufweisen und damit den Anforderungen für eine wissenschaftliche Nutzung entsprechen. Die allgemeinen Anforderungen wurden ausschließlich auf Basis der Digitalisierungsart *Bilddigitalisate* formuliert. Doch je nach Beschaffenheit der genutzten Objektgattungen oder je nach Fach- und Forschungskontext, werden wiederum andere Anforderungen an Digitalisate gestellt. Diese Arbeit kann es nicht leisten, für jede dieser spezifischen Fälle Kriterien zu formulieren. Das ist jeweils die Aufgabe der Fachgemeinschaften.

Diese Arbeit kann aber mit Anwendungsbeispielen aus der Praxis darstellen, in welchen Situationen andere Digitalisierungsverfahren benötigt werden, um spezifische Fragestellungen beantworten zu können. Daraus leiten sich jeweils andere Anforderungen an Digitalisate ab. Der folgende Abschnitt unterteilt sich daher in drei Digitalisierungsverfahren: 2D-Dokumentation, 3D-Dokumen-

---

138 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.39.

139 Vgl. DINI 2016, S.33.

140 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.20.

141 Vgl. ebd.

142 Vgl. ebd., S.40.

tation und 3D-Rekonstruktion. Jedes dieser Verfahren wird kurz erläutert und anhand von zwei Anwendungsbeispielen dargestellt.

### 5.2.1. 2D-Dokumentation

Die DFG verwendet anstatt des Begriffs *2D-Dokumentation* den Begriff *digitale Repräsentation* in den Praxisregeln von 2013. Man könnte an dieser Stelle auch die Begriffe *Objektfotografie* oder *Bilddokumentation* verwenden. Gemeint ist hier die „fotografische Erfassung aller relevanten visuellen Eigenschaften des [dreidimensionalen] Objekts, meist von mehr als einem Aufnahmestandpunkt.“<sup>143</sup> Mit fotografischer Erfassung werden hier alle abbildenden visuellen Techniken (z. B. Kamera, Scan) verstanden.

Dieses Digitalisierungsverfahren war Hauptgegenstand des allgemeinen Kriterienkatalogs, wo ausführlich Mindestanforderungen für die Erzielung einer optimalen Nutzungsqualität für die Digitalisierungsart *Bilddigitalisate* erläutert wurde. Dieses Verfahren soll hier noch einmal aufgelistet werden und mit konkreten Anwendungsbeispielen wiedergegeben werden.

Wie bereits erwähnt, sollte ein 3D-Objekt von allen relevanten, meist mehreren Seiten fotografisch erfasst werden. Die Anzahl der Aufnahmen kann aber von Objekt zu Objekt variieren. Die DFG erhebt den Anspruch, dass alle „relevanten visuellen Eigenschaften“ eines Objekts erfasst werden müssen.<sup>144</sup> Es stellt sich an dieser Stelle die Frage „Was ist relevant?“ Diese Frage kann nur je nach Objektgattung, Fach- und Forschungskontext beantwortet werden.

Für einen Kunsthistoriker ist z. B. die Vorder- und nach Forschungsinteresse auch die Rückseite eines Gemäldes relevant. In vielen Fällen sind auf der Rückseite Inschriften angebracht (Abb. 11). Zudem kann Gegenstand der Untersuchung sein, wie das Bild gerahmt wurde, daher müssen in diesen Fällen Aufnahmen von der Rückseite existieren. Ebenfalls kann es auch vorkommen, dass die Rückseite gestaltet ist, das ist z. B. der Fall, wenn das Bild für einen ursprünglich anderen Zweck (z. B. als Altartür) verwendet wurde.<sup>145</sup> Soll hingegen eine Skulptur oder Plastik analysiert werden, muss das Objekt von mehr als zwei Seiten (z. B. vorne, hinten, von unten, von oben, seitlich) aufgenommen werden. Sind Inschriften am Objekt zu finden, müssen davon Detailaufnahmen gemacht werden.

Botaniker arbeiten hingegen z. B. mit Aufnahmen von wissenschaftlichen Herbarbelegen (Abb. 4), auf denen getrocknete und gepresste Exemplare von Pflanzen befestigt sind. Neben den Pflanzen sind meist Angaben wie Finder, taxonomische Bestimmung und Benennung, Fundort und Datum auf Etiketten oder direkt auf dem Herbarblatt zu finden. Zudem wird bei botanischen Belegen üblicherweise ein Farbkeil und Maßstab beim Digitalisierungsprozess mit aufgenommen. In diesem

<sup>143</sup> DFG-Praxisregeln (2013), S.22.

<sup>144</sup> Ebd.

<sup>145</sup> Vgl. Wolf, Fabian: *Hintersinnig: Was Rückseiten von Gemälden alles verraten*, URL: <http://blog.staedelmuseum.de/hintersinnig-was-rueckseiten-von-gemaelden-alles-verraten/>, (Letzter Zugriff: 20.5.2017).

Fall reicht für einen Botaniker eine einzige Aufnahme, die das Objekt von oben erfasst, aus.

Die Belege können dann international verfügbar gemacht und ausgetauscht werden. Vor allem sind Belege von Holotypen von hoher Relevanz, wenn es um die Bestimmung einer neuen Pflanzenart geht, da die Merkmale dieses Typus als Vergleichsgrundlagen dienen.<sup>146</sup>

### 5.2.2. 3D-Dokumentation

Bei der digitalen *3D-Dokumentation* wird „die gesamte Geometrie eines Objekts, seine Oberflächentextur und nach Möglichkeit seine optischen Materialeigenschaften erfasst, integriert und [in einem] digitalen 3D-Modell zusammengeführt.“<sup>147</sup> Die DFG fasst unter 3D-Dokumentation die beiden Begriffe *Retrodigitalisierung* (mittels z. B. Laserscanverfahren, Streifenlichtverfahren, photogrammetrischen Verfahren etc.) und *Rekonstruktion* zusammen. Die 3D-Rekonstruktion wird im nächsten Abschnitt separat dargestellt.

Digitale 3D-Modelle stellen aufgrund ihrer Komplexität eine weit größere Herausforderung dar. Es haben sich noch keine Standards bezüglich Dateiformaten und Erschließung durchgesetzt.<sup>148</sup> Für die Präsentation der 3D-Modelle im Web empfiehlt die DFG das X3D-Format (Extensible 3D). Für die Speicherung von 3D-Modellen werden das OBJ-Format und das DAE-Format empfohlen.<sup>149</sup>

In der Geologie und Paläontologie kommen z. B. digitale 3D-Modelle von Gesteinen und Fossilien zum Einsatz (Abb. 12). Die Wissenschaftler benötigen die 3D-Modelle, um diese vermessen und annotieren zu können.<sup>150</sup> Aus konservatorischen Gründen, und weil relevante und zusammenhängende Objekte weltweit in Sammlungen verteilt sind, erhöht die Verfügbarkeit von digitalen 3D-Modellen in Geologie und Paläontologie das Potential für Forschungsarbeiten enorm.

Für die Arbeit am 3D-Modell muss es eine geeignete Software geben, die das Vermessen und Annotieren unterstützt. Zugleich muss die Software Manipulationen des Modells unterbinden, denn dadurch werden falsche Forschungsergebnisse erzielt. Wichtig sind auch Untersuchungen, in denen der ursprüngliche Zustand eines Objekts wiederhergestellt wird, wenn sich das Objekt im Laufe der Zeit, auch verursacht durch falsche Lagerung, verändert hat.<sup>151</sup>

Ein anderes Verfahren zur Herstellung eines 3D-Modells ist die 3D-Computertomographie (CT). Diese Technik wird z. B. verwendet, um Musikinstrumente zu digitalisieren (Abb. 13). Das Musikobjekt wird dabei von allen Seiten mit einem Röntgenstrahl durchdrungen und in ein Volumenmodell umgewandelt. Das Modell kann dann genauestens vermessen werden. Zudem, und das ist vor al-

---

146 Vgl. Botanischer Garten der Julius-Maximilians-Universität Würzburg: *Was ist ein Herbarium?*, URL: <http://www.bgw.uni-wuerzburg.de/herbarium/wasisteinherbarium/>, (Letzter Zugriff: 12.4.2017).

147 DFG-Praxisregeln (2016), S.27.

148 Vgl. ebd.

149 Vgl. ebd., S.22.

150 Vgl. Schimpf, Lars: *Fortgeschrittene 3D-Visualisierung geologischer Objekte*, Diplomarbeit, Halle 2011, S.96.

151 Vgl. ebd.

lem von großer Bedeutung, kann mittels des digitalisierten Modells das Innere untersucht werden.<sup>152</sup> Das wäre sonst nur möglich, indem das analoge Objekt zerlegt werden würde, was in den meisten Fällen eine Zerstörung des Objekts zur Folge hätte.

Des Weiteren machen CT Aufnahmen Schäden und deren Ursache sichtbar. Auch werden Konstruktionsmerkmale offen gelegt.<sup>153</sup> Die Aufnahmen können für verschiedene Forschungsszenarien genutzt werden, z. B. kann das Musikinstrument daraufhin untersucht werden, in welcher Zeit es sich historisch einordnen lässt, wie es genutzt wurde oder wie es hergestellt wurde.<sup>154</sup>

### 5.2.3. 3D-Rekonstruktion

Bei der 3D-Rekonstruktion wird versucht, ein 3D-Objekt, das nicht mehr vorhanden ist oder nur noch zum Teil, mittels historischer Quellen zu rekonstruieren und in ein 3D-Modell zu überführen, um es damit zu dokumentieren und zugänglich zu machen.<sup>155</sup> Mit Hilfe der rekonstruierten 3D-Modelle können wissenschaftliche Hypothesen überprüft und gegebenenfalls bewiesen werden.

Das Verfahren der Rekonstruktion findet besonders in der Archäologie und Denkmalpflege Verwendung. Es werden z. B. zerstörte oder beschädigte Statuen, Gefäße, Schalen und andere Fundobjekte aus den Ausgrabungsstätten dreidimensional gescannt und mittels Scherben und Fragmenten, die ebenfalls vom Fundort stammen, virtuell wieder zusammengeführt (Abb. 14).<sup>156</sup> Fehlende Teile können am Computer nachmodelliert werden. Diese Technik bietet sich auch besonders bei großen Objekten an, z. B. Mauerteilen oder Säulen, da die einzelnen Stücke am Computer wieder zusammengesetzt werden können, was aufgrund von Gewicht und Größe physisch sonst nicht oder nur unter sehr hohem Aufwand möglich wäre. Zudem würden die Teilstücke bei der Zusammensetzung sehr wahrscheinlich verändert oder beschädigt werden. Das rekonstruierte 3D-Modell kann dann Gegenstand unterschiedlicher Untersuchungen sein.

Neben dem 3D-Scan können zerstörte Kulturgüter auch mittels fotografischer Bilder (Photogrammetrie) rekonstruiert werden. Der Computer berechnet anhand der Bilder – im besten Fall wurde das Objekt aus vielen verschiedenen Perspektiven erschöpfend aufgenommen – ein 3D-Modell.

Des Weiteren kommt die 3D-Rekonstruktion auch in der Anthropologie zum Einsatz. Die Technik kann genutzt werden, um Skelette oder Skeletteile virtuell zu rekonstruieren, z. B. werden 3D-Gesichtsrekonstruktionen von Schädeln hergestellt (Abb. 15). Das hat den Vorteil, dass der originale Schädel beim Rekonstruieren nicht durch beispielsweise Knet- und Füllmasse, wie es aus der

---

152 Vgl. Raquet, Markus; Martius, Klaus: „Die Reise durch den Windkanal: 3D-CT-Aufnahmen als Entscheidungshilfe für die Spielbarkeit von Holzblasinstrumenten“, In: Verband der Restauratoren e.V. (Hrsg.), *VDR-Beiträge*, Heft 2, 2008, URL: [http://www.rayscan.eu/PDF\\_Daten/Vortraege/Blockfloete\\_3D-CT.pdf](http://www.rayscan.eu/PDF_Daten/Vortraege/Blockfloete_3D-CT.pdf), (Letzter Zugriff, 3.5.2017), S.91-98, Hier S. 91

153 Vgl. ebd.

154 Vgl. Parzinger 2014, S.25.

155 Vgl. DFG-Praxisregeln (2016), S.29.

156 Vgl. Bauer, Thomas: *3D-Scannen statt Zeichnen: Anwenderbericht für Archäologen und Denkmalpfleger*, URL: [https://lisa.gerdahenkel-stiftung.de/3d\\_scannenstattzeichnen\\_anwenderbericht\\_fuer\\_archaeologen\\_und\\_denkmalpfleger?nav\\_id=1974\\_](https://lisa.gerdahenkel-stiftung.de/3d_scannenstattzeichnen_anwenderbericht_fuer_archaeologen_und_denkmalpfleger?nav_id=1974_), (Letzter Zugriff: 4.5.2017).



forensischen Rekonstruktion bekannt ist, beschädigt wird, und zudem kann das Modell beliebig oft am Computer verändert werden. Dadurch können auch fehlende Fragmente am Objekt virtuell nachmodelliert oder mittels vorhandener Fragmente gespiegelt werden.<sup>157</sup> Das fertige Modell kann für verschiedene anthropologische Untersuchungen (z. B. Analyse von Verwandtschaftsbeziehungen oder Krankheiten, Evolution des Menschen) eingesetzt werden. Oft wird das Gesicht des Schädels plastisch rekonstruiert und kann z. B. als Ausstellungsexponat in Museen dienen.

---

<sup>157</sup> Vgl. Orschiedt, Jörg; Gröning, Flora; Buzug, Thorsten M.: „Virtuelle Rekonstruktion und stereolithographisches Modell eines jung - neolithischen Schädelfundes aus der Blätterhöhle in Hagen, Nordrhein-Westfalen“, In: *Archäologische Informationen*, Band 30/1, 2007, URL: <https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/arch-inf/article/viewFile/11152/5003>, (Letzter Zugriff: 18.5.2017), S.35-41, Hier. S.37.



## 6. Fazit und Ausblick

Ziel der vorliegenden Arbeit war es, herauszufinden, welche Mindestanforderungen Digitalisate von 3D-Objekten aufweisen müssen, um eine optimale Nutzungsqualität zu erzielen. Zu diesem Zweck wurde mittels der Bestandsanalyse am Beispiel der *wissenschaftlichen Sammlungen in Deutschland* untersucht, wie viele dieser Sammlungen digital zugänglich sind und wie die Nutzungsqualität der Digitalisate aktuell beschaffen ist. Zudem wurde dabei ermittelt, wo vorherrschende Probleme und Mängel liegen.

Auf den Ergebnissen der Bestandsanalyse basiert der Kriterienkatalog und stellt das Hauptergebnis dieser Arbeit dar. Er unterteilt sich in insgesamt 5 allgemeine Kriterien: **Verfügbarkeit**, **Verwendbarkeit**, **Auffindbarkeit**, **Nutzbarkeit** und **Referenzierbarkeit**, welche aus den Anforderungen wissenschaftlicher Praxis abgeleitet wurden. Jedes dieser Kriterien umfasst verschiedene Mindestanforderungen, die es zu erfüllen gilt, damit Bilddigitalisate von 3D-Objekten eine optimale Nutzungsqualität erzielen.

Kurz gefasst muss es in erster Linie überhaupt Digitalisate geben (**Verfügbarkeit**), und dies in einer Qualität, die es ermöglicht, effektiv und zielbringend eine Forschungsfrage befriedigend beantworten zu können (**Verwendbarkeit**). Die Qualität wird dabei unter anderem durch technische Parameter (z. B. Farbtiefe, Auflösung, Aufnahmetechnik) bestimmt. Des Weiteren müssen die Digitalisate auffindbar sein, das heißt, die Digitalisate müssen online zugänglich (z. B. Website, Online-Katalog, Portal) sein und gefunden werden können. Die **Auffindbarkeit** wird zudem durch geeignete Recherchewerkzeuge (z. B. Suchfunktion), Meta- und Erschließungsdaten (z. B. Standards, kontrollierte Vokabulare) und Schnittstellen (APIs) für den Datenaustausch beeinflusst. Entscheidend ist auch die **Nutzbarkeit** der Digitalisate und Metadaten. Diese müssen genutzt („Use“) und wiederverwendet („Re-Use“) werden dürfen, denn nur so kann mit den Digitalisaten und den Metadaten effektive und effiziente Forschung betrieben werden. Vor allem spielen hier rechtliche Fragen eine große Rolle (z. B. Open Access, freie Lizenzen). Zu guter Letzt müssen die Digitalisate langfristig referenzierbar sein und damit auch nutzbar bleiben. Langfristige **Referenzierbarkeit** kann durch sogenannte persistent Identifier (z. B. URN, PURL, DOI, Handle) gelöst werden. Zudem müssen die Digitalisate in geeigneten Dateiformaten (z. B. TIFF) bereitgestellt werden.

Erfüllen die Digitalisate von 3D-Objekten diese Mindestanforderungen, können sie aufgrund der erreichten optimalen Nutzungsqualität Gegenstand verschiedenster Forschungs- und Nutzungsszenarien werden. Darauf aufbauend müssen je nach Beschaffenheit der zu digitalisierenden Objektgattung oder den Besonderheiten des Fach- und Forschungskontexts spezifische Kriterien formuliert und angewandt werden. Die Entwicklung spezifischer Kriterien sollte möglichst in Kooperation innerhalb der Fachgemeinschaften erfolgen, und die Ergebnisse müssten mit allgemeinen wissenschaftlichen Standards kompatibel sein.

Die Sichtbarkeit und Zugänglichkeit der wissenschaftlichen Sammlungen für die Forschung wird

ein zentrales Thema zukünftiger Entwicklungen sein. Vor allem werden Förderprojekte versuchen, diese Entwicklung zu unterstützen, mit dem Ziel, Standards für die 3D-Digitalisierung zu entwickeln. Des Weiteren werden sich immer mehr Institutionen für eine Digitalisierung ihrer Sammlungen entscheiden, auch vor dem Hintergrund, die Objekte zu schützen und gleichzeitig nutzbar zu machen. Dabei wird die Digitalisierung der Objekte mittels der 3D-Modellierung, also die Erstellung von 3D-Modellen, immer mehr an Bedeutung gewinnen, da die gesamte Geometrie eines Objekts, dessen Oberflächenbeschaffenheit und optischen Materialeigenschaften erfasst werden können. Auch dafür müssen zukünftig Standards formuliert werden.

Zukünftige Entwicklungen könnten sich auch dahin bewegen, ein Zertifikat für digitale Sammlungen (digitalisierte Sammlungen von 3D-Objekten), ähnlich dem DINI-Zertifikat, zu entwickeln. Eine Sammlung, die Digitalisate mit optimaler Nutzungsqualität zugänglich macht, würde demnach mit diesem Zertifikat ausgezeichnet werden. Es gilt dabei herauszufinden, welchen Nutzen dies für ausgezeichnete Sammlungen bzw. Institutionen bringen könnte. Würde eine solche Sammlung nicht eine größere Sichtbarkeit und Nutzbarkeit erfahren, und damit viel häufiger Bestandteil verschiedenster Forschungsuntersuchungen sein, als eine nicht ausgezeichnete Sammlung? Sollte das Zertifikat nicht sogar Voraussetzung für Finanzierung und Förderung sein?

Zudem wird die Authentizität und die Integrität der Digitalisate und Daten eine zunehmende Rolle für die Forschung spielen. Die Authentizität betrifft die beteiligten Personen bzw. Institutionen. Hier gilt es sicherzustellen, dass die Provenienz der digitalen Objekte nachgewiesen ist, sie also wirklich von den Institutionen bereitgestellt wurden, die in den Metadaten angegeben werden. Das Gleiche gilt auch für diejenigen, die Daten zu den digitalen Objekten generieren und sie anreichern wollen. Digitale Signaturen könnten eine Lösung sein, um eine Vertrauenswürdigkeit und Echtheit der Daten zu gewährleisten. Die Integrität betrifft die digitalen Objekte selbst. Es geht darum, sicherzustellen, dass diese seit ihrer Herstellung unverändert bzw. unverfälscht sind. Lösungsansatz wäre hier die Bildung eines Hashwertes, um die Unversehrtheit zu überprüfen. Ein Verlust der Integrität kann dazu führen, dass Forschungsergebnissen nicht mehr verifizierbar sind. Fehlende Authentizität kann zum Datenmissbrauch führen. Sowohl die Authentizität als auch die Integrität könnten daher weitere Kriterien sein, die eine optimale Nutzungsqualität mitbestimmen.

Schlussfolgernd kann gesagt werden, dass es bei der Digitalisierung von 3D-Objekten noch viel zu entwickeln und zu investieren gilt. Zudem ist es notwendig, allgemeine Richtlinien diesbezüglich zu formulieren.

Die Objekte der wissenschaftlichen Sammlungen weisen ein großes Potential auf und sind unentbehrliche Grundlage für die Wissenschaft. Mit ihnen können relevante Forschungsfragen beantwortet werden und damit neues Wissen generiert werden.

Ihre Digitalisierung nach hohen Qualitätsstandards kann ein großer Gewinn für Wissenschaft und Gesellschaft sein.

## Literaturverzeichnis

- Altenhöner, Reinhard; Büchner, Michael; Müller, Uwe:** CHE: *Persistent Identifiers for Cultural Heritage Entities. Spartenübergreifende Persistente Identifikatoren für Ressourcen von Gedächtniseinrichtungen im Uniform Resource Name-Namensraum „che“*, 2014, URL: [https://www.bundesarchiv.de/imperia/md/content/bundesarchiv\\_de/fachinformation/informationstechnologie/digitalisiertesarchivgut/fachkonzept-che-2014-11-14.pdf](https://www.bundesarchiv.de/imperia/md/content/bundesarchiv_de/fachinformation/informationstechnologie/digitalisiertesarchivgut/fachkonzept-che-2014-11-14.pdf), (Letzter Zugriff: 23.4.2017).
- Arbeitsgruppe Open Access der Allianz der deutschen Wissenschaftsorganisationen (Hrsg.):** *Open Access*, 2011, URL: [https://www.mpg.de/6841607/openaccess\\_short.pdf](https://www.mpg.de/6841607/openaccess_short.pdf), (Letzter Zugriff: 23.4.2017).
- Bergmeyer, Winfried; Hagel, Frank von; Rohde-Enslin, Stefan:** *Langzeiterhaltung digitaler Daten in Museen: Tipps zur dauerhaften Bewahrung digitaler Daten. 13 Digitalisierung*, 2009, URL: [http://www.langzeitarchivierung.de/Subsites/nestor/SharedDocs/Downloads/infoblaetter/13Digitalisierung.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](http://www.langzeitarchivierung.de/Subsites/nestor/SharedDocs/Downloads/infoblaetter/13Digitalisierung.pdf?__blob=publicationFile), (Letzter Zugriff: 13.5.2017).
- Buddenbohm, Stefan; Engelhardt, Claudia; Wuttke, Ulrike:** „Angebotsgenese für ein geisteswissenschaftliches Forschungsdatenzentrum“, In: *Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften*, 2016, DOI: [http://dx.doi.org/10.17175/2016\\_003](http://dx.doi.org/10.17175/2016_003).
- Degkwitz, Andreas:** „Digitale Sammlungen: Vision eines Neubeginns“, In: *Bibliothek, Forschung und Praxis*, 2014, Nr. 38(3), DOI: <https://doi.org/10.1515/bfp-2014-0064>, S.411–416.
- Deutsche Forschungsgemeinschaft: DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“ (2013)**, URL: [http://wissenschaftliche-sammlungen.de/files/4313/7096/1529/12\\_151\\_de.pdf](http://wissenschaftliche-sammlungen.de/files/4313/7096/1529/12_151_de.pdf), (Letzter Zugriff: 13.5.2017).
- Deutsche Forschungsgemeinschaft: DFG-Praxisregeln „Digitalisierung“ (2016)**, URL: [http://www.dfg.de/formulare/12\\_151/12\\_151\\_de.pdf](http://www.dfg.de/formulare/12_151/12_151_de.pdf), (Letzter Zugriff: 13.5.2017).
- Deutsche Forschungsgemeinschaft: Literaturversorgung und Information: Erschließung und Digitalisierung. Standardbildung zur Erschließung und/ oder Digitalisierung von Objektgattungen in wissenschaftlichen Sammlungen**, 2013, URL: [http://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/programme/lis/ausschreibung\\_erschliessung\\_digitalisierung.pdf](http://www.dfg.de/download/pdf/foerderung/programme/lis/ausschreibung_erschliessung_digitalisierung.pdf), (Letzter Zugriff: 3.5.2017).
- Deutsche Initiative für Netzwerkinformation e.V.: DINI-Zertifikat für Open-Access-Repositorien und -Publikationsdienste 2016**, URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:kobv:11-100239432>.
- Deutscher Kulturrat: Kulturerbe und Digitalisierung: Stellungnahme des Deutschen Kulturrates**, 2016, URL: <https://www.kulturrat.de/positionen/kulturerbe-und-digitalisierung/?print=pdf>, (Letzter Zugriff: 13.5.2017 Uhr).
- Deutscher Museumsbund e.V. (Hrsg.): Leitfaden für die Dokumentation von Museumsobjekten: von der Eingangsdokumentation bis zur wissenschaftlichen Erschließung**, Berlin 2011, URL: [http://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut\\_fuer\\_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/LeitfadenDokumentation.pdf](http://www.smb.museum/fileadmin/website/Institute/Institut_fuer_Museumsforschung/Publikationen/Materialien/LeitfadenDokumentation.pdf), (Letzter Zugriff: 1.5.2017).
- Dobratz, Susanne; Scholze, Frank:** „Qualitätssicherung durch das DINI-Zertifikat“, In: *Zeitschrift Für Bibliothekswesen Und Bibliographie*, Band 54, Vol. (4-5), 15. Oktober 2007, DOI: 10.3196/1864295008544585, S.194–98.
- ETH-Bibliothek Zürich: Best Practices Digitalisierung**, 2016, URL: <http://www.library.ethz.ch/ms/DigiCenter/Best-Practices-Digitalisierung>, (Letzter Zugriff: 13.5.2017).
- Fellner, Dieter W; Santos, Pedro:** „Die Digitalisierung von Kulturerbe“, (Interview), In: Fraunhofer-Institut für Graphische Datenverarbeitung, *Jahresbericht 2013*, URL: [https://www.igd.fraunhofer.de/sites/default/files/media/presse/fraunhofer\\_igd\\_jahresbericht\\_2013\\_web.pdf](https://www.igd.fraunhofer.de/sites/default/files/media/presse/fraunhofer_igd_jahresbericht_2013_web.pdf), (Letzter Zugriff: 13.5.2017), S.6-9.

- Hafner, Ralph:** *Automatisierung der Erwerbung auf der Grundlage des Conspectusverfahrens : ein Konzept*, Berlin 2010, URL: <http://nbn-resolving.de/urn:nbn:de:bsz:352-opus-119146>.
- Hagedorn-Saupe, Monika, Schweibenz, Werner:** „Erschließung, Vernetzung und Access“, In: Kimpel, Paul (Hrsg.); Euler, Ellen (Hrsg.): *Der Vergangenheit eine Zukunft: kulturelles Erbe in der digitalen Welt*, Berlin 2014, S.48-65.
- Hauser, Robert:** „Der Modus der kulturellen Überlieferung in der digitalen Ära: zur Zukunft der Wissensgesellschaft“, In: Robertson-von Trotha, Caroline Y. (Hrsg.); Hauser, Robert (Hrsg.): *Neues Erbe: Aspekte, Perspektiven und Konsequenzen der digitalen Überlieferung*, Karlsruhe 2011, URL: <http://digbib.ubka.uni-karlsruhe.de/volltexte/1000024230>, S.15-38.
- Haye, Thomas, Müller, Stephan:** „38. Beitrag: Digitalisierung mittelalterlicher Handschriften aus Sicht der Forschung“ In: *Zeitschrift für deutsches Altertum und deutsche Literatur*, Band 140, Nr. 3, 2011, S.416–420.
- Jannidis, Fotis (Hrsg.); Kohle, Hubertus (Hrsg.); Rehbein, Malte (Hrsg.):** *Digital Humanities: eine Einführung*, Stuttgart 2017, DOI: 10.1007/978-3-476-05446-3.
- Koordinierungsstelle Brandenburg-digital:** *Checkliste zur Digitalisierung von Kulturgut im Land Brandenburg: Förderung von Digitalisierungsprojekten durch das Ministerium für Wissenschaft, Forschung und Kultur*, Potsdam 2017, URL: [https://www.fh-potsdam.de/fileadmin/user\\_dateien/2\\_studieren-FB\\_Infowiss/koordinierungsstelle/20170307-checkliste-digitalisierung.pdf](https://www.fh-potsdam.de/fileadmin/user_dateien/2_studieren-FB_Infowiss/koordinierungsstelle/20170307-checkliste-digitalisierung.pdf), (Letzter Zugriff: 13.5.2017).
- Markert, Michael:** *Empfehlungen für die Objektfotografie mit beschränkten Ressourcen*, Jena 2013, URL: [http://wissenschaftliche-sammlungen.de/files/6413/7093/8327/Objektfotografie\\_mit\\_beschrnkten\\_Ressourcen.pdf](http://wissenschaftliche-sammlungen.de/files/6413/7093/8327/Objektfotografie_mit_beschrnkten_Ressourcen.pdf), (Letzter Zugriff: 3.5.2017).
- Mattmann, Beat:** „Die digitale Zugänglichkeit von Archivalien: Stand der Dinge aus Praxissicht“, In: *Informationspraxis*, Band 2, Nr. 1, 2016, DOI: <http://dx.doi.org/10.11588/ip.2016.2.29123>.
- Mensing, Petra:** *Methodische Aspekte der Digitalisierung und Erschließung nicht-textueller Materialien am Beispiel einer Sammlung von Gouachen auf dem Gebiet der Botanik*, Berlin 2010, URL: <http://edoc.hu-berlin.de/series/berliner-handreichungen/2010-267/PDF/267.pdf>, (Letzter Zugriff: 17.5.2017).
- Minerva Arbeitsgruppe 6 (Hrsg):** *Good Practice Handbuch für Digitalisierungsprojekte: Version 1.3*, 2004, URL: [http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/goodpract/document/handbuch1\\_3.pdf](http://www.minervaeurope.org/structure/workinggroups/goodpract/document/handbuch1_3.pdf), (Letzter Zugriff: 14.5.2017).
- Orschiedt, Jörg; Gröning, Flora; Buzug, Thorsten M.:** „Virtuelle Rekonstruktion und stereolithographisches Modell eines jungneolithischen Schädelfundes aus der Blätterhöhle in Hagen, Nordrhein-Westfalen“, In: *Archäologische Informationen*, Band 30/1, 2007, URL: <https://journals.ub.uni-heidelberg.de/index.php/arch-inf/article/viewFile/11152/5003>, (Letzter Zugriff: 18.5.2017), S.35-41.
- Parzinger, Hermann:** „Kulturelles Erbe und Digitalisierung“, In: Kimpel, Paul (Hrsg.); Euler, Ellen (Hrsg.): *Der Vergangenheit eine Zukunft: kulturelles Erbe in der digitalen Welt*, Berlin 2014, S.22-33.
- Raquet, Markus; Martius, Klaus:** „Die Reise durch den Windkanal: 3D-CT-Aufnahmen als Entscheidungshilfe für die Spielbarkeit von Holzblasinstrumenten“, In: Verband der Restauratoren e.V. (Hrsg.), *VDR-Beiträge*, Heft 2, 2008, URL: [http://www.rayscan.eu/PDF\\_Daten/Vortraege/Blockfloete\\_3D-CT.pdf](http://www.rayscan.eu/PDF_Daten/Vortraege/Blockfloete_3D-CT.pdf), (Letzter Zugriff: 3.5.2017), S.91-98.
- Schimpf, Lars:** *Fortgeschrittene 3D-Visualisierung geologischer Objekte*, Diplomarbeit, Halle 2011, S.91.
- Selmer, Jan:** *Leitfaden zur digitalen fotografischen Dokumentation von musealen Sammlungsbeständen*, 2008, URL: [http://www.museumsverband-thueringen.de/fileadmin/museumsverband/dokumente/Dokumente\\_Fortbildungen/Fotoleitfaden.pdf](http://www.museumsverband-thueringen.de/fileadmin/museumsverband/dokumente/Dokumente_Fortbildungen/Fotoleitfaden.pdf), (Letzter Zugriff: 13.5.2017).

**Sommer, Dorothea; Schöning-Walter, Christa; Heiligenhaus, Kay:** „URN Granular: Persistente Identifizierung und Adressierung von Einzelseiten digitalisierter Drucke“, In: *ABI-Technik* 28, Nr. 2, 1. Januar 2008, DOI: <https://doi.org/10.1515/ABITECH.2008.28.2.106>, S.106.114.

**Terras, Melissa:** „Digitization and Digital Resources in the Humanities“, In: Warwick, Claire (Hrsg.); Terras, Melissa (Hrsg.); Nyhan, Julianne (Hrsg.): *Digital Humanities in Practice*, London 2012, S.47-70.

**Umlauf, Konrad (A):** *Bestandsaufbau an öffentlichen Bibliotheken*, Frankfurt am Main 1997, S. 36.

**Wissenschaftsrat (A):** *Empfehlungen zur Weiterentwicklung der wissenschaftlichen Informationsinfrastrukturen in Deutschland bis 2020*, Berlin 2012, URL: <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/2359-12.pdf>, (Letzter Zugriff: 3.5.2017).

**Wissenschaftsrat (B):** *Empfehlungen zu wissenschaftlichen Sammlungen als Forschungsinfrastrukturen*, Berlin 2011, URL: <http://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/10464-11.pdf>, (Letzter Zugriff: 3.5.2017).

**Wissenschaftsrat (C):** *Verborgene Schätze bergen: Wissenschaftliche Sammlungen besser für die Forschung nutzen*, Berlin 2011, URL: [https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/pm\\_0411.pdf](https://www.wissenschaftsrat.de/download/archiv/pm_0411.pdf), (Letzter Zugriff: 3.5.2017).

**Zauzig, Oliver:** E-mail-Korrespondenz vom 9.3.2017, Betreff: Definition.

## Quellenverzeichnis

- Bauer, Thomas:** *3D-Scannen statt Zeichnen: Anwenderbericht für Archäologen und Denkmalpfleger*, URL: [https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/3d\\_scannenstattzeichnen\\_anwenderbericht\\_fuer\\_archaeologen\\_und\\_denkmalpfleger?nav\\_id=1974](https://lisa.gerda-henkel-stiftung.de/3d_scannenstattzeichnen_anwenderbericht_fuer_archaeologen_und_denkmalpfleger?nav_id=1974), (Letzter Zugriff: 4.5.2017).
- Botanischer Garten der Julius-Maximilians-Universität Würzburg:** *Was ist ein Herbarium?*, URL: <http://www.bgw.uni-wuerzburg.de/herbarium/wasisteinherbarium/>, (Letzter Zugriff: 12.4.2017).
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF):** *Bekanntmachung: Richtlinie zur Förderung von Forschungs- und Entwicklungsvorhaben zur Digitalisierung von Objekten des kulturellen Erbes – eHeritage*, Bundesanzeiger vom 22.6.2016, URL: <https://www.bmbf.de/foerderungen/bekanntmachung-1197.html>, (Letzter Zugriff: 3.5.2017).
- Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF):** *Kulturelles Erbe und Forschungsmuseen*, URL: <https://www.bmbf.de/de/kulturelles-erbe-und-forschungsmuseen-746.html>, (Letzter Zugriff: 19.3.2017).
- CIDOC Conceptual Reference Model:** *Deutsche Edition*, URL: <http://cidoc-crm.gnm.de/wiki/Hauptseite>, (Letzter Zugriff: 27.4.2017).
- Deutsche Forschungsgemeinschaft:** *Neues Wissen aus alten Sammlungen: DFG unterstützt Erschließung und Digitalisierung forschungsrelevanter Objekte*, Pressemitteilung Nr. 5, 11. März 2014, URL: [http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2014/pressemitteilung\\_nr\\_05/](http://www.dfg.de/service/presse/pressemitteilungen/2014/pressemitteilung_nr_05/), (Letzter Zugriff: 25.4.2017).
- Deutsche Initiative für Netzwerkinformation e.V.:** *DINI-Zertifikat 2016 veröffentlicht*, URL: [https://dini.de/service/nachrichten/nachricht/xl/\\_dini\\_zertifikat\\_2016\\_veroe/](https://dini.de/service/nachrichten/nachricht/xl/_dini_zertifikat_2016_veroe/), (Letzter Zugriff: 3.5.2017).
- ETH-Bibliothek Zürich:** *Digitalisierungsparameter*, URL: <http://www.library.ethz.ch/ms/DigiCenter/Best-Practices-Digitalisierung/Digitalisierungsprozess/Digitalisierungsparameter>, (Letzter Zugriff: 6.2.2017).
- International Image Interoperability Framework:** *IIIF Frequently Asked Questions (FAQs)*, URL: <http://iiif.io/community/faq/>, (Letzter Zugriff: 28.4.2017).
- Kohle, Hubertus:** *Wissensarchive*, URL: <http://blog.arthistoricum.net/beitrag/2010/12/14/wissensarchive/>, (Letzter Zugriff: 12.4.2017).
- Koordinierungsstelle für wissenschaftliche Universitäts-sammlungen in Deutschland:** *Aufgaben der Koordinierungsstelle*, URL: <http://wissenschaftliche-sammlungen.de/de/uber-uns/aufgaben/>, (Letzter Zugriff: 3.3.2017).
- Koordinierungsstelle für wissenschaftliche Universitäts-sammlungen in Deutschland:** *Kennzahlen zu wissenschaftlichen Sammlungen an deutschen Universitäten, Digitale Sammlungen*, 2016, URL: <https://portal.wissenschaftliche-sammlungen.de/kennzahlen/digitale-sammlungen>, (Letzter Zugriff: 13.5.2017).
- Korducki, Kelli:** *This Conveyor Belt Digitizes Museum Artifacts in Seconds*, URL: [https://motherboard.vice.com/en\\_us/article/this-conveyor-belt-digitizes-museum-artifacts-in-seconds](https://motherboard.vice.com/en_us/article/this-conveyor-belt-digitizes-museum-artifacts-in-seconds), (Letzter Zugriff: 13.5.2017).
- Kulturverwaltung des Berliner Senats:** *Förderrichtlinie der Senatskanzlei: Kulturelle Angelegenheiten zur Digitalisierung von Objekten des kulturellen Erbes des Landes Berlin*, 2016, URL: <https://www.berlin.de/sen/kultur/kulturpolitik/kulturelle-teilhabe/digitalisierung/>, (Letzter Zugriff: 13.5.2017).
- Münchener Digitalisierungszentrum:** *Das International Image Interoperability Framework (IIIF): ein neuer Standard für Zusammenarbeit, Nutzerfreundlichkeit und Forschung*, URL: <https://www.digitale-sammlungen.de/index.html?c=iiif-info&l=de>, (Letzter Zugriff: 28.4.2017).
- Schenk, Nicolas:** *Verfahren zur Digitalisierung von 3D-Objekten*, URL: <http://dhmuseum.uni-trier.de/node/56>,

(Letzter Zugriff: 12.4.2017).

**Umlauf, Konrad (B):** *Medienkonzepte: Konzepte des Bestandsaufbaus (Vorlesungsskript)*, Berlin 2002-2014, <http://www.ib.hu-berlin.de/~kumlau/handreichungen/h79/>, (Letzter Zugriff: 25.4.2017).

**Wagner, Patrick:** *Farbtiefe bei Film-Scannern und Bilddateien*, URL: <http://www.filmscanner.info/Farbtiefe.html>, (Letzter Zugriff: 7.3.2017).

**Wikipedia:** *Dublin Core*, URL: [https://de.wikipedia.org/wiki/Dublin\\_Core](https://de.wikipedia.org/wiki/Dublin_Core), (Letzter Zugriff: 13.5.2017, 18:10 Uhr).

**Wolf, Fabian:** *Hintersinnig: Was Rückseiten von Gemälden alles verraten*, URL: <http://blog.staedelmuseum.de/hintersinnig-was-rueckseiten-von-gemaelden-alles-verraten/>, (Letzter Zugriff: 20.5.2017).



## Abbildungen



Abb. 1: Mineralienkabinett - Beispiel für niedrige Nutzungsqualität  
(Original-Auflösung: 640x480 Pixel)



Abb. 2: Würzburger Sammlung historischer Rechenmaschinen - Beispiel für eingeschränkte Nutzungsqualität  
(Original-Auflösung: 1009x788 Pixel)






Abb. 3: Kenom – Virtuelles Münzkabinett - Beispiel für hohe Nutzungsqualität  
(Original-Auflösung: 2466x2466 Pixel)






Abb. 4: Virtual Herbaria Austria - Beispiel für optimale Nutzungsqualität  
(Original-Auflösung: 3234x4854 Pixel)



# Wissenschaftliche Sammlungen



[Entdecken](#) [Kennzahlen](#) [Mehr ▾](#)

Schnellsuche

## Herbarium Universität Mainz (MJG) Wissenschaftliche Sammlung

Neue Suche

Ergebnisliste

Voriges

Nächstes








Sammlung	
<b>Ort</b>	Stadt <a href="#">Mainz</a>
<b>Betreuende Einrichtung</b>	Universität <a href="#">Johannes Gutenberg-Universität Mainz</a>
<b>Sammlungsart</b>	Sammlungsart <a href="#">Naturgeschichte/Naturkunde</a>
<b>Sonderform</b>	Einrichtungsart <a href="#">Herbarium</a>
<b>Aktive Sammlung</b>	Ja
<b>Beschreibung</b>	<p>Das Herbarium wurde im Jahr 1964 von Dr. Ulrich Hecker, dem damaligen Kustos des Botanischen Gartens der Johannes Gutenberg-Universität Mainz, gegründet und umfasst derzeit insgesamt rund 45.000 Belege. Der Sammlungsschwerpunkt ist Rheinland Pfalz, es gibt jedoch auch zahlreiche weitere Spezialsammlungen, die die Arbeitsgebiete früherer und derzeitiger Mitarbeiter des Instituts für Spezielle Botanik widerspiegeln.</p>
Bestände	
<b>Fachgebiet</b>	Fachgebiet <a href="#">Biologie</a> Fachgebiet <a href="#">Botanik</a>
<b>Objektgattung</b>	Gattungsbeschreibung <a href="#">Trockenpräparat (Pflanze)</a>
Informationsressourcen	
<b>Digitale Sammlung</b>	<a href="#">SysTax – a Database System for Systematics and Taxonomy</a>  <a href="#">Virtual Herbaria Austria</a>  <a href="#">Virtuelles Herbarium Deutschland</a> 
<b>Homepage</b>	<a href="#">Herbarium der Universität (MJG)</a> 
<b>Sammlungsportal</b>	<a href="#">Herbarium (Sammlungsportal der Johannes Gutenberg-Universität Mainz)</a>  <a href="#">Informationssystem Universitätssammlungen in Deutschland</a> 
<b>Weitere Webressource</b>	<a href="#">Herbarium MJG im Index Herbariorum</a> 

Abb. 5: Feld „Digitale Sammlung“ mit Verlinkungen



Abb. 6: Charité - Modell zur Demonstration der Zahnentwicklung des Menschen b  
(Original-Auflösung: 400x226Pixel)

Keine Details sind am Objekt wahrnehmbar. Zudem ist die tatsächliche Größe nicht viel größer als das Vorschaubild.





Abb. 7: Abbildung mit Copyrightzeichen  
(Original-Auflösung: 2000x1176 Pixel)



Abb. 8: Falsche Größenverhältnisse aufgrund des Aufnahme-Winkels  
(Original-Auflösung: 1000x772 Pixel)





Abb. 9: Objekt mit Farbkeil und Maßstab aufgenommen  
(Original-Auflösung: 3488x3360 Pixel)

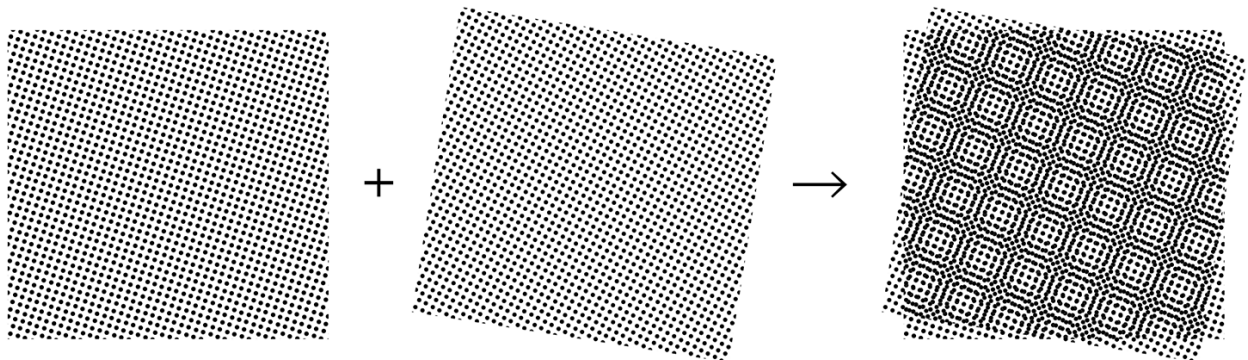


Abb. 10: Moiré-Effekt bei Überlagerung zweier Punktmuster  
(Original-Auflösung: 2396x701 Pixel)

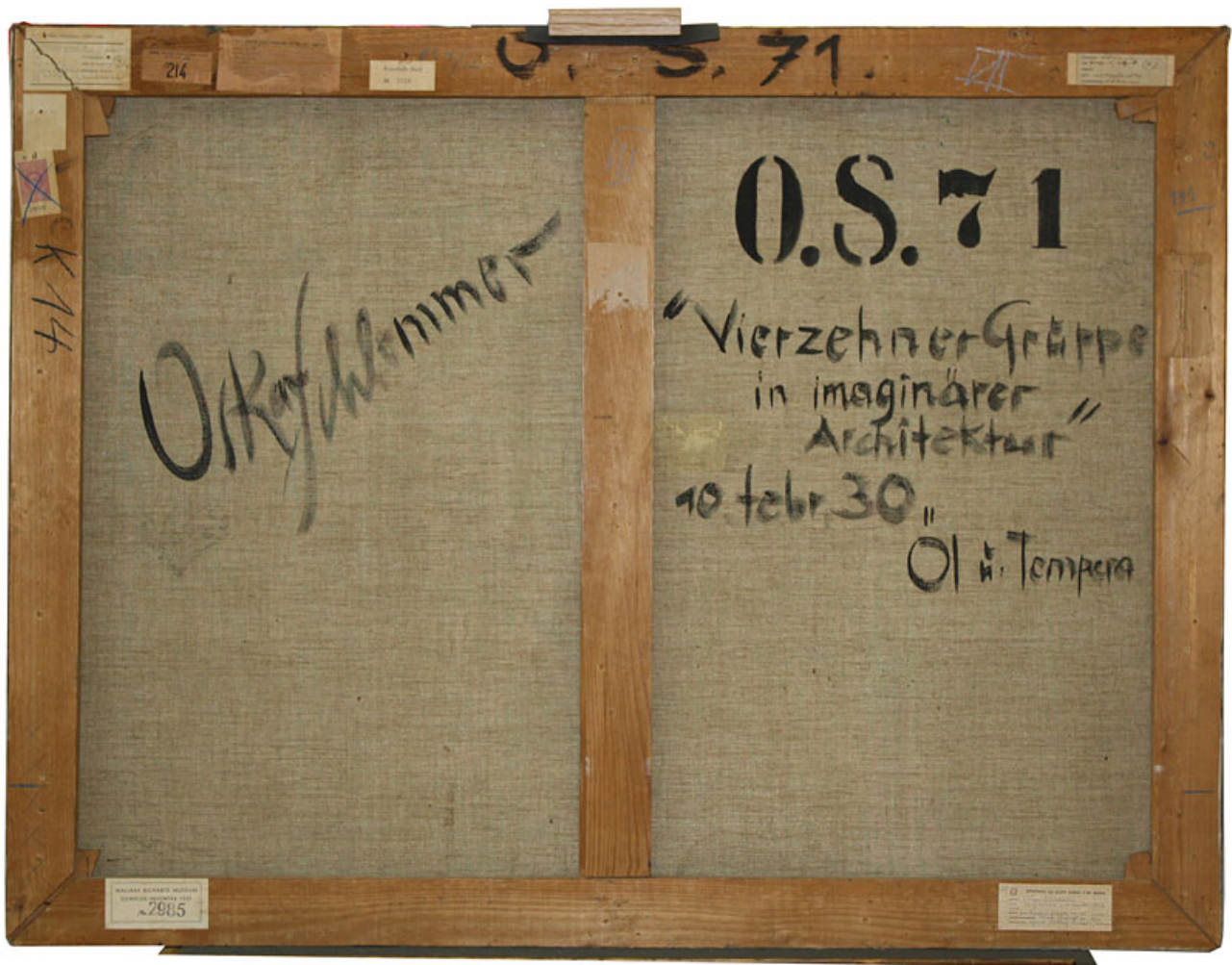


Abb. 11: Rückseite eines Gemäldes mit Inschriften  
(Original-Auflösung: 800x625 Pixel)



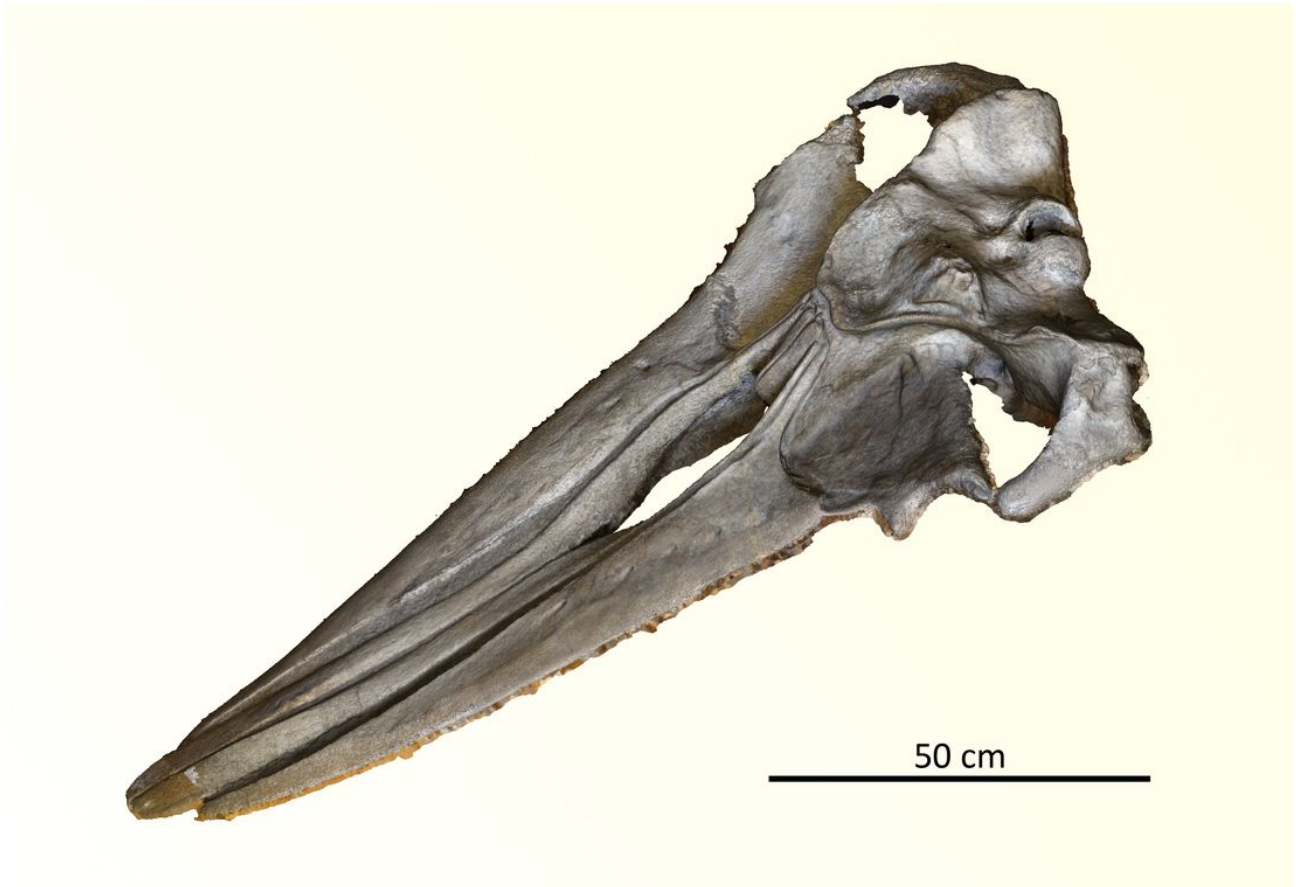


Abb. 12: 3D-Modell eines fossilen Bartenwal-Schädels  
(Original-Auflösung: 1104x761Pixel)



Abb. 13: Mikro-CT Aufnahmen einer Geige  
(Original-Auflösung: 817x467 Pixel)



Abb. 14: 3D-Rekonstruktion einer Statue  
(Original-Auflösung: 800x600 Pixel)



Abb. 15: 3D-Rekonstruktion eines Gesichtes  
(Original-Auflösung: 817x467 Pixel)

Links wie der Schädel gefunden wurde – Mitte zeigt den Schädel wieder zusammengesetzt – Rechts die digitale Rekonstruktion des Gesichtes.



## Abbildungsverzeichnis

- Abb. 1:** „Mineralienkabinett - Beispiel für niedrige Nutzungsqualität“, Mineralienkabinett: *Kryolith*, URL: [http://www.gimizu.de/kabinett/pics\\_3/3\\_045.jpg](http://www.gimizu.de/kabinett/pics_3/3_045.jpg), (Letzter Zugriff: 5.4.2017).
- Abb. 2:** „Würzburger Sammlung historischer Rechenmaschinen - Beispiel für eingeschränkte Nutzungsqualität“, Hans-Joachim Vollrath (Verantwortlicher): *Mercedes Automat 38*, URL: [http://www.history.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/ausstell/sammlung/spezielle/mercedes\\_automat.jpg](http://www.history.didaktik.mathematik.uni-wuerzburg.de/ausstell/sammlung/spezielle/mercedes_automat.jpg), (Letzter Zugriff: 5.4.2017).
- Abb. 3:** „Kenom – Virtuelles Münzkabinett - Beispiel für hohe Nutzungsqualität“, Stephan Eckardt (Fotograf): *Münze Rom, Republik Denar, 114 oder 113 v. Chr.*, Münzkabinett der Universität Göttingen, URL: <http://hdl.handle.net/428894.vzg/ed374308-989d-4016-a589-3a3fdc5cfe33>, (Letzter Zugriff: 5.4.2017).
- Abb. 4:** „Virtual Herbaria Austria - Beispiel für optimale Nutzungsqualität“, Virtual Herbaria: *Acantholimon albanicum* O. Schwarz & F. K. Meyer, Herbarium Haussknecht Jena, URL: <http://herbarium.univie.ac.at/database/detail.php?ID=273819>, (Letzter Zugriff: 5.4.2017).
- Abb. 5:** „Feld „Digitale Sammlung“ mit Verlinkungen“, Portal wissenschaftliche Sammlung: *Herbarium Universität Mainz (MJG)*, URL: <https://portal.wissenschaftliche-sammlungen.de/SciCollection/2725>, (Screenshot aufgenommen am 5.4.2017. Bearbeitet um den Zustand von 2016 wiederherzustellen).
- Abb. 6:** „Charité - Modell zur Demonstration der Zahnentwicklung des Menschen b“, Dore Wachenschwanz (Fotograf): *Modell zur Demonstration der Zahnentwicklung des Menschen b*, Charité: Institut für Geschichte der Medizin - Humboldt-Universität zu Berlin, URL: <http://www.sammlungen.hu-berlin.de/media2/sammlung/dokument/0000/0000/0000/0000/0000/0002/4983/content.400.png>, (Letzter Zugriff: 14.5.2017).
- Abb. 7:** „Abbildung mit Copyrightzeichen“, Hyacinthe Hecquard (Urheber): *Landschaft mit Wasser, West-Sudan*, Frobenius-Institut, URL: <http://bildarchiv.frobenius-katalog.de/zvimg.FAU?sid=E86AC101&dm=1&qpos=131158&erg=o&ipos=1&rpos=bildarchiv.jpg&hst=1>, (Letzter Zugriff: 19.5.2017).
- Abb. 8:** „Falsche Größenverhältnisse aufgrund des Aufnahme-Winkels“, David Ludwig (Fotograf): *Modell der Keimung der Dicotyledonen (Zweikeimblättrige) [Brendel Nr. 2]*, Botanisches Museum Greifswald - Ernst-Moritz-Arndt-Universität Greifswald, URL: <http://www.universitaetssammlungen.de/uimg/large/uimg4e64f54b3ffd0.jpg>, (Letzter Zugriff: 19.5.2017).
- Abb. 9:** „Objekt mit Farbkeil und Maßstab aufgenommen“, ETH-Bibliothek Zürich (Sammlung Sternwarte): *Astronomischer Universalsonnenring*, DOI: <http://doi.org/10.21264/ethz-a-000003951>.
- Abb. 10:** „Moiré-Effekt bei Überlagerung zweier Punktmuster“, Wikipedia: *Moiré-Effekt bei Überlagerung zweier Punktmuster gleicher Teilung, gegeneinander verdreht*, URL: <https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/5/52/Moir%C3%A9.png>, (Letzter Zugriff: 21.5.2017).
- Abb. 11:** „Rückseite eines Gemäldes mit Inschriften“, Gemälde - Oskar Schlemmers (Künstler): *Vierzehnergruppe in imaginärer Architektur*, Kölner Museums Ludwig, URL: [https://www.museenkoeln.de/portal/medien/img\\_bdwh/hi/2011\\_08.jpg](https://www.museenkoeln.de/portal/medien/img_bdwh/hi/2011_08.jpg), (Letzter Zugriff: 21.5.2017).
- Abb. 12:** „3D-Modell eines fossilen Bartenwal-Schädels“, URL: [http://www.mfn-wissensdinge.de/wp-content/uploads/2014/06/Wissensding-3D-Megaptera-links\\_1104.jpg](http://www.mfn-wissensdinge.de/wp-content/uploads/2014/06/Wissensding-3D-Megaptera-links_1104.jpg), (Letzter Zugriff: 21.5.2017).
- Abb. 13:** „Mikro-CT Aufnahmen einer Geige“, Gerhard Weber (Scan), Vienna Micro-CT Lab an der Universität Wien, URL: <https://medienportal.univie.ac.at/typo3temp/pics/b87779a3ff.jpg>, (Letzter Zugriff: 21.5.2017).
- Abb. 14:** „3D- Rekonstruktion einer Statue“, Trigonart - Bauer Praus GbR: *Wiederaufbau Statue Ramses II*, URL: <http://www.trigonart.com/wp-content/uploads/2010/10/virtueller-Wiederaufbau-Statue-Ramses-II.jpg>, (Letzter Zugriff: 21.5.2017).

**Abb. 15:** „3D-Rekonstruktion eines Gesichtes“, Museum of the Royal Tombs of Sipan: *Lord Sipan Reconstruction*, URL: <http://www.archaeology.org/images/News/1609/Lord-Sipan-Reconstruction.jpg>, (Letzter Zugriff: 21.5.2017).

## Diagramme:

**Diagramm 1:** Portal Wissenschaftliche Sammlungen: *Zum Grad der Digitalisierung wissenschaftlicher Sammlungen*, URL: <https://portal.wissenschaftliche-sammlungen.de/kennzahlen/digitale-sammlungen>, (Letzter Zugriff: 14.5.2017).

**Diagramm 2:** Portal Wissenschaftliche Sammlungen: *Digitale Sammlungen mit oder ohne Digitalisate*, URL: <https://portal.wissenschaftliche-sammlungen.de/kennzahlen/digitale-sammlungen>, (Letzter Zugriff: 14.5.2017).

**Diagramm 3:** Portal Wissenschaftliche Sammlungen: *Verteilung der Digitalisierungsarten in den digitalen Sammlungen*, URL: <https://portal.wissenschaftliche-sammlungen.de/kennzahlen/digitale-sammlungen>, (Letzter Zugriff: 14.5.2017).

**Diagramm 4:** Portal Wissenschaftliche Sammlungen: *Nutzungsqualität der Digitalisierungsart – Bilddigitalisat*, URL: <https://portal.wissenschaftliche-sammlungen.de/kennzahlen/digitale-sammlungen>, (Letzter Zugriff: 14.5.2017).

DFG-Praxisregeln	Relevant für die Nutzungsqualität	Vorkommen im Kapitel 5
<b>1. Prüfliste für Antragsstellende und für die Begutachtung</b>		
Eine Auflistung von Prüfkriterien, die die DFG bei Antragstellung überprüft.	Nein	-
<b>1.1 Allgemeine technische Abläufe/Voraussetzungen</b>		
Gutachter_innen der DFG bewerten die im Antrag beschriebenen Personalausstattungen und ob die vorgesehene Bearbeitungszeit eingehalten werden kann.	Nein	-
<b>1.2 Technische Parameter der digitalen Reproduktion</b>	Siehe: 3.2, 3.2.1, 3.2.1.1, 3.2.1.2, 3.2.1.4	
<b>1.3 Metadaten</b>	Siehe: 3.3, 3.3.1, 3.3.3, 3.3.4	
Durch persistente Identifier müssen die Metadaten und die Digitalisate in einem Nachweissystem verknüpft werden.	Ja	E
<b>1.4 Volltextgenerierung</b>	Siehe 3.4, 3.4.1, 3.4.2, 3.4.3, 3.4.4	
<b>1.5 Langzeitverfügbarkeit</b>	Siehe 3.5	
<b>1.6 Organisatorische Fragen</b>	Siehe 4	
<b>1.7 Zitieren, persistente Adressierung</b>	Siehe 5	
<b>1.8 Bereitstellung der Metadaten und Digitalisate für die Öffentlichkeit</b>	Siehe 6.1, 6.2.1, 6.2.2, 7.2	
<b>2. Ziele und Auswahl</b>		
<b>2.1 Ziele</b>		
Ziele der Digitalisierung und deren Nutzen für die Forschung werden beschrieben.	Nein	-
<b>2.2 Auswahl</b>		
Treffen der Entscheidung, welche Objekte geeignet sind und wie viele davon für eine Digitalisierung in Frage kommen.	Nein	-
<b>2.3 Dublettenprüfung und Datenabgleich bei der Retrodigitalisierung publizierter Texte</b>		
Vor Antragstellung ist zu prüfen, ob die zu digitalisierenden Objekte bereits im Inland oder Ausland digital vorliegen.	Nein	-
<b>3. Digitalisierung</b>		
Der Begriff Digitalisierung wird definiert.	Nein	-

Im Kapitel 1 (1- 1.8) sind die wichtigsten Anforderungen aus den DFG-Praxisregeln zusammengefasst. Um Doppelungen zu vermeiden, wurde eine Mindestanforderung nur einmal aufgelistet und in dem entsprechenden Kapitel eingeordnet. Dort ist die Mindestanforderung mit einem Stern \* markiert, um darauf hinzuweisen, dass diese bereits im Kapitel 1 genannt wird. Die Unterkapitel von Kapitel 1 sind wiederum mit „siehe“ Vermerk versehen.

Im Katalog: A= Digitalisate sind verfügbar, B= Digitalisate sind verwendbar, C= Digitalisate sind auffindbar, D= Digitalisate sind nutzbar, E= Digitalisate sind referenzierbar.

<b>3.1 Bereitstellung der Materialien, konservatorische Prüfung</b>		
Vor Antragsstellung sollte überprüft werden, ob die Objekte überhaupt verfügbar und digitalisierungsfähig sind (Zustand der Objekte).	Nein	-
<b>3.2 Technische Parameter der digitalen Reproduktion</b>		
Die digitalen Reproduktionen sollen möglichst das Objekt originalgetreu nach „Maßgabe der wissenschaftlichen Erfordernisse wiedergeben.“ *	Ja	B
<b>3.2.1 Allgemeine Erläuterungen und Parameter</b>		
Bei der Digitalisierung wird ein digitaler Master (Ausgangs- oder Archivformat) und ein Derivat (verkleinerte Kopie des digitalen Masters, meist in einem anderen Dateiformat) erzeugt.	Nein	-
<b>3.2.1.1 Auflösung</b>		
Für die digitale Reproduktion wird eine Auflösung von mindestens 300 dpi (dots per inch) empfohlen. *	Ja	B
Eine höhere Auflösung ist erforderlich, wenn 300 dpi nicht ausreichen, um bildwichtige Details darstellen zu können.	Ja	B
<b>3.2.1.2 Farbtiefe</b>		
Die Farbtiefe der digitalen Reproduktionen sollte mindestens 8 Bit pro Kanal, d. h. 24 Bit betragen. *	Ja	B
<b>3.2.1.3 Digitaler Aufnahmeablauf</b>		
In diesem Abschnitt geht es zum einen um die Wahl der digitalen Aufnahmetechnik (Zeilenscantechnik, Flächensensor), des Objektives, des Arbeitsplatzes, der Beleuchtungstechnik und zum anderen um die digitale Bildverarbeitung und -nachbearbeitung.	Nein	-
Verminderung von Bildrauschen durch bestimmte Kameraeinstellungen.	Ja	B
Vermeidung des Moire-Effekts.	Ja	B
Bei der Digitalisierung ist es notwendig zusätzlich Graukeile, Farbkeile oder Farbcharts zu produzieren bzw. mitanzufügen.	Ja	B
<b>3.2.1.4 Dateiformate</b>		
Zur Langzeitsicherung der digitalen Reproduktion sollte das „TIFF uncompressed“ als Dateiformat gewählt werden. *	Ja	E
Die Digitalisate können auch als „TIFF-LZW“ oder in der lizenzfreien Variante als „JPEG2000-Format“ abgespeichert werden. *	Ja	E
Für die Präsentation der digitalen Reproduktion im Web empfiehlt die DFG die Formate JPEG und PNG.	Ja	E
Für die Speicherung von 3D-Modellen wird das OBJ-Format und DAE-Format empfohlen.	Ja	Spezifisch

		Kriterien
Für die Präsentation der 3D-Modelle im Web empfiehlt die DFG das X3D-Format.	Ja	Spezifische Kriterien
<b>3.2.2 Materialspezifische Parameter</b>		
<b>3.2.2.1 Textwerke</b>		
Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit der Digitalisierung von Textwerken wie gedruckten Werken und unikalenen Dokumenten (Handschriften und Archivgut).	Nein	-
<b>3.2.2.2 Grafische Darstellungen</b>		
Hier geht es um die Digitalisierung von grafischen Darstellungen (z.B. Kupferstiche, Briefmarken, Plakate etc.).	Nein	-
<b>3.2.2.3 Fotografien</b>		
Hier geht es um die Digitalisierung von Fotografien. Es wird zwischen Durchsichtmedien (Negative, Diapositive) und Aufsichtmedien (Fotopositive) unterschieden.	Nein	-
<b>3.2.2.4 Mikroformen</b>		
Es geht um die Digitalisierung von Mikroformen.	Nein	-
<b>3.2.2.5 Dreidimensionale Objekte</b>		
Bei der digitalen 3D-Dokumentation wird ein 3D-Modell erstellt das „die gesamte Geometrie eines Objekts, seine Oberflächentextur und nach Möglichkeit seine optischen Materialeigenschaften erfasst.“ Es wird unterschieden zwischen Retrodigitalisierung und einer Rekonstruktion.	Ja	Spezifische Kriterien
Bei der Retrodigitalisierung (mittels Laserscanverfahren, Streifenlichtverfahren, photogrammetrischen Verfahren etc.) wird das zu digitalisierende Objekt in ein 3D-Modell überführt.	Ja	Spezifische Kriterien
Bei der Rekonstruktion wird versucht ein 3D-Objekt, das nur noch zum Teil oder gar nicht mehr vorhanden ist mittels historischer Quellen zu rekonstruieren und ebenfalls in ein 3D-Modell zu überführen.	Ja	Spezifische Kriterien
<b>3.3 Metadaten</b>		
Die Metadaten sollten in einer softwareunabhängigen und standardkonformen Form bereitgestellt werden. („In aller Regel in einer XML-Kodierung.“) *	Ja	C
In den Metadaten muss ein Verweis zu den Digitalisaten zu finden sein, der eindeutig und nachvollziehbar ist	Ja	E
Die digitalen Ressourcen müssen durch persistente Identifier (meist URLs) referenziert werden.	Ja	E
Digitalisierte Drucke müssen im Zentralen Verzeichnis digitalisierter Drucke (ZVDD) nachgewiesen werden. *	Nein	-

Digitalisiertes Archivgut muss im Archivportal-D nachgewiesen werden. *	Nein	-
Die Daten müssen in die Deutsche Digitale Bibliothek und Europeana eingebracht werden. *	Nein	-
<b>3.3.1 Erschließung, deskriptive Metadaten</b>		
Es sollte sich möglichst an einschlägigen Spartenstandards und Referenzmodellen (CIDOC-CRM, FRBR/FRBRoo) orientiert werden. *	Ja	C
Die deskriptiven Metadaten sollten möglichst mit publizierten Normdaten verknüpft werden. *	Ja	C
Die Verknüpfung mit der Gemeinsamen Normdatei (GND) wird von der DFG erwartet. *	Ja	C
Weitere eingesetzte kontrollierte Vokabulare (z.B. Iconclass) „sollten national und international anschlussfähig sein“. *	Ja	C
Die Metadaten müssen für die weitere Nutzung in einem materialspezifischen Standard bereitgestellt werden:		
METS/MODS für gedruckte Textwerke und Archivmaterial. *	Nein	-
METS/TEI für Handschriften. *	Nein	-
LIDO für bildhafte und dreidimensionale Objekte. *	Ja	C
<b>3.3.2 Strukturelle Metadaten für digitale Faksimiles</b>		
Dabei geht um die Erschließung bzw. Anreicherung von Faksimiles (z.B alte Drucke, Handschriften) mittels struktureller Metadaten.	Nein	-
<b>3.3.3 Sammlungs- und Bestandsbeschreibung</b>		
Die DFG erwartet, dass eine Sammlungs- und Bestandsbeschreibung, die Auskunft über Art und Zusammensetzung der Sammlung gibt, in Deutsch und möglichst auch in Englisch auf der Webseite veröffentlicht wird. *	Ja	C
Es wird eine normierte Beschreibung in XML erwartet, die gemäß dem Dublin Core Collections Application Profile oder dem gleichen materialspezifischen Standard, der für die deskriptiven Metadaten (z. B. METS, MODS, TEI-Header, EAD, LIDO) verwendet wurde, erfolgen kann. *	Nein	-
Eine eindeutige Identifizierung und Beschreibung der Sammlungen sollte gemäß ISO 27730 – International Standard Collection Identifier (ISCI) in Betracht gezogen werden.	Nein	-
<b>3.3.4 Austausch und Weitergabe der Metadaten</b>		
Die Bereitstellung von Metadaten über eine OAI-Schnittstelle ist verpflichtend. *	Ja	C
<b>3.4 Volltextgenerierung</b>		
Dieser Abschnitt beschäftigt sich mit der Volltextbereitstellung (durch OCR oder Transkription) textueller Objekte (Texte, Druckwerke). *	Nein	-

<b>3.4.1 Texterfassung</b>		
Es geht zum einen um die Textgenauigkeit, d.h. wie genau die Transkription oder OCR erfolgt ist und zum anderen um die OCR-Technik selbst und um die manuelle Texterfassung mittels Abschreiben oder double key-Verfahren. *	Nein	-
<b>3.4.2 Zeichenkodierung</b>		
Es wird empfohlen die Volltexte in Unicode (UTF-8) abzuspeichern. *	Nein	-
<b>3.4.3 Markup von Volltexten</b>		
Die Volltexte sollten „mit TEI (Text Encoding Initiative) kodiert bzw. mit Markup versehen werden.“ *	Nein	-
<b>3.4.4 Layout</b>		
Ist es notwendig das Layout eines Dokumentes langfristig zu sichern, muss dies mittels geeigneter Formatierungssprachen (z.B. XCLT, CSS) erfolgen. *	Nein	-
<b>3.5 Langzeitverfügbarkeit</b>		
Um eine Langzeitsicherung zu gewährleisten sollten die Dateien möglichst in einem stabilen migrationsfähigen Format auf einem sicheren Speichersystem gesichert werden. *	Ja	E
Zur Langzeitverfügbarkeit bzw. elektronischen Archivierung digitaler Daten soll das Referenzmodell OAIS (Open Archival Information System) angewendet werden.	Ja	E
<b>4. Organisatorische Fragen – Eigendigitalisierung versus Digitalisierung in Dienstleistung</b>		
Es geht um die Frage, ob das Projekt als Inhouse-Projekt konzipiert ist oder ob es in Zusammenarbeit mit einem Dienstleister erfolgen wird. *	Nein	-
<b>5. Zitieren digitaler Ressourcen, persistente Adressierung</b>		
Digitalisate müssen durch geeignete Adressierungstechniken (PURL, URN, DOI, Handle) eindeutig angesprochen werden können. *	Ja	E
Bei textuellen Objekten (Druckwerken, Handschriften) muss zum einen die Möglichkeit bestehen das Werk als Ganzes ansprechen und zitieren zu können, zum anderen nur eine einzelne Seite aus diesem Werk. *	Nein	-
Die Adressierungstechnik muss „die Persistenz einer Ressource und der Verknüpfung zu ihr gewährleisten.“ *	Ja	E
<b>6. Bereitstellung der Projektergebnisse für die Öffentlichkeit</b>		
<b>6.1 Rechte, Lizenzierung und Open Access</b>		
Vor Beginn der Antragsstellung muss die Rechtssituation („Urheber-, Persönlichkeits-, Leistungsschutz- und Archivrechte“) der zu digitalisierten Objekte abgeklärt sein. *	Ja	D

Die Digitalisate sind der Forschung in Deutschland und weltweit zugänglich zu machen. *	Ja	D
Digitalisierungsprojekte, die durch die DFG gefördert werden, müssen ihre Digitalisate kostenlos über das Internet zur Verfügung stellen.	Nein	-
Gemeinfreies Material sollte auch nach dem Digitalisierungsprozess als Public Domain markiert werden. *	Ja	D
Andernfalls sind sie, mit der „freiest möglichen Creative Commons Lizenz“ (CC0, CC BY, CC BA SA) zu versehen. *	Ja	D
<b>6.2 Mindestanforderungen für die Bereitstellungssysteme von Digitalisaten</b>		
<b>6.2.1 Funktionalitätsanforderungen</b>		
Die Digitalisate sollten über verschiedene Informationssysteme (z.B: Website, Bibliothekskatalog, Portale, Internet-Suchmaschinen) zugänglich sein. *	Ja	C
Die Digitalisate sollten durch eine Downloadfunktion heruntergeladen werden können.	Ja	D
Es sollte eine Druckfunktion zur Verfügung stehen.	Nein	-
<b>6.2.2 Technische Mindestanforderungen</b>		
Die Digitalisate sollten in einer „hinreichend guten Qualität“ angeboten werden, so dass sie auf üblichen Geräten problemlos dargestellt werden können. *	Ja	D
Die Qualität des Digitalisates sollte die DSL-Übertragung nicht verzögern.	Nein	(Veraltet)
Die Server sollten gängige Browser unterstützen.	Ja	C
<b>7. Präsentationsstandards für Textwerke, DFG-Viewer</b>		
Auflistung von weiteren Mindestanforderungen im Kapitel 7 beziehen sich auf die Digitalisate textueller Objekte (Bücher, mehrseitige Dokumente).	Nein	-
<b>7.1 Basisanforderungen und Architektur</b>		
In diesem Abschnitt geht es um das Bereitstellungssystem, welches sowohl die Navigation im Dokument erlaubt, als auch den Zugriff auf das Dokument ermöglicht, die Dokumente organisiert und des Weiteren Benutzeroberflächen zur Recherche bereitstellt.	Nein	-
<b>7.2 Funktionalitätsanforderungen</b>		
Innerhalb des Digitalisates eines Textwerkes sollte es möglich sein zu navigieren (Vor/ Zurück, Springen Anfang/ Ende). *	Nein	-
<b>7.3 DFG-Viewer</b>		
Die Digitalisierungsprojekte, die durch die DFG gefördert werden, müssen ihre Digitalisate durch Schaffung einer OAI-Schnittstelle über den DFG-Viewer zugänglich machen.	Nein	-



DINI-Zertifikat 2016	Relevant für die Nutzungsqualität	Vorkommen im Kapitel 5
<b>1. Sichtbarkeit des Gesamtangebotes</b>		
M.1-1 Das gesamte Angebot ist über eine Webseite erreichbar.	Ja	C
M.1-2 Die Hauptseite des Dienstes ist von den Webseiten der betreibenden Einrichtung an zentraler Stelle verlinkt.	Ja	C
M.1-3 Der Dienst ist bei DINI in der Liste der Dokumenten- und Publikationsservices sowie bei Bielefeld Academic Search Engine (BASE) mit einer stets funktionalen Base-URL registriert.	Nein	-
M.1-4 Auf der Weboberfläche werden Open-Access-Publikationen transparent dargestellt.	Ja	D
<b>2.2 Leitlinien (Policy)</b>		
M.2-1 Der Betreiber verfügt über öffentlich bereitgestellte Leitlinien (Policy), die seinen Dienst beschreiben.	Nein	-
M.2-2 Eine Festlegung der Rechte und Pflichten des Betreibers.	Nein	-
M.2-3 Eine Festlegung der Rechte und Pflichten der Autor(inn)en und Herausgeber(innen), die den Dienst zum Publizieren nutzen.	Nein	-
M.2-4 Eine Beschreibung der Art der Dokumente, die durch den Dienst veröffentlicht werden, sowie Anforderungen an deren inhaltliche und technische Qualität.	Nein	-
M.2-5 Eine Festlegung darüber, wie lange mittels des Dienstes veröffentlichte Dokumente mindestens verfügbar gehalten werden, und die damit verbundene Garantieerklärung.	Ja	E
M.2-6 Eine Erklärung zur Langzeitarchivierung der Dokumente.	Ja	E
M.2-7 Aussagen zum technischen Betrieb des Dienstes.	Nein	-
M.2-8 Eine Erklärung zu Open Access.	Ja	D
<b>2.3 Unterstützung für Autor(inn)en und Herausgeber(innen)</b>		
M.3-1 Es besteht ein Kontakt- und Beratungsangebot, das über die Webseiten erreicht werden kann.	Nein	-
M.3-2 Es existiert eine Möglichkeit für Autor(inn)en, zu veröffentlichende Dokumente eigenständig hochzuladen (Webformular) bzw. anderweitig in den Service einzubringen oder einbringen zu lassen.	Nein	-
M.3-3 Für die relevanten technischen Fragestellungen zum elektronischen Publizieren werden Informationen vorgehalten oder referenziert.	Nein	-

Im Katalog: A= Digitalisate sind verfügbar, B= Digitalisate sind verwendbar, C= Digitalisate sind auffindbar, D= Digitalisate sind nutzbar, E= Digitalisate sind referenzierbar.

M.3-4 In Bezug auf urheberrechtliche Fragestellungen – etwa hinsichtlich der → <i>Zweitveröffentlichung</i> im Sinne von <i>Open Access</i> – wird auf einschlägige Informationsquellen verwiesen.	Nein	-
<b>2.4 Rechtliche Aspekte</b>		
<b><i>Mindestanforderungen für Erstveröffentlichungen</i></b>		
M.4-1 Das Rechtsverhältnis zwischen Rechteinhaber(in) einerseits und dem Betreiber des publizierenden Dienstes andererseits ist durch eine formale Vereinbarung (Rechteeinräumung) geregelt.	Nein	-
M.4-2 Der Betreiber stellt seine Deposit Licence(s) in der/den Amtssprache(n) des Landes online bereit, in dem der Dienst seinen Hauptsitz hat.	Nein	-
<b><i>Mit Zustimmung zur Deposit Licence räumt der/die Rechteinhaber(in) dem Betreiber für eine Erstveröffentlichung hinsichtlich des Informationsobjekts und der dazugehörigen Metadaten (einschließlich Abstract) folgende Rechte ein:</i></b>		
M.4-3 Das Recht zur elektronischen Speicherung und zur öffentlichen Zugänglichmachung. Soweit Print-on-Demand-Dienste angeboten werden, sind zusätzlich die Rechte zur Vervielfältigung und Verbreitung einzuholen.	Ja	D
M.4-4 Das Recht zur Meldung und Weitergabe an Dritte u. a. im Rahmen nationaler Sammelaufträge, insbesondere zum Zwecke der Langzeitarchivierung.	Nein	-
M.4-5 Das Recht zum Erstellen von Kopien und zur Konvertierung in andere elektronische oder physische Formate zum Zwecke der Archivierung unter Wahrung der inhaltlichen Integrität.	Nein	-
<b><i>Der Betreiber ermöglicht dem/der Rechteinhaber(in) die Auswahl einer freien Lizenz:</i></b>		
M.4-6 Beim Anmelden eines Dokuments besteht die Möglichkeit, eine Nutzungslizenz zu bestimmen, die Rechte von Endnutzer(inne)n definiert. Eine Vorauswahl berücksichtigt standardisierte Lizenzmodelle; dabei wird eine Empfehlung für Lizenzen, die der Open Definition entsprechen, ausgesprochen.	Nein	-
<b><i>Mindestanforderung für Zweitveröffentlichungen</i></b>		
M.4-7 Der/Die Urheber(in) gibt auf dokumentier- und verifizierbare Art und Weise seinem/ihrem Willen Ausdruck, einen Beitrag mithilfe dieses Dienstes zweitzuveröffentlichen. Alternativ dokumentiert der Betreiber, dass eine andere Erlaubnis zur Zweitveröffentlichung vorliegt.	Nein	-
<b><i>Mindestanforderungen für Erst- und Zweitveröffentlichungen</i></b>		
M.4-8 Der/Die Urheber(in) versichert gegenüber dem Betreiber, dass durch das zu veröffentlichende Werk oder Teile davon keine Rechte Dritter verletzt werden. Für den Fall, dass nach Veröffentlichung Verletzungen von Rechten Dritter geltend gemacht werden, versichert der/die Urheber(in), den Betreiber hiervon unverzüglich in Kenntnis zu setzen.	Nein	-

M.4-9 Auf dem Webangebot ist ein Impressum veröffentlicht, das den gesetzlichen Vorgaben genügt.	Nein	-
M.4-10 Der Betreiber dokumentiert die Rechtesituation in den Metadaten der veröffentlichten Dokumente, so dass diese maschinenlesbar zugänglich ist.	Ja	D
M.4-11 Die Rechtesituation der Dokumente wird über das Webfrontend menschenlesbar angegeben, so dass diese Informationen für Endnutzer(innen) zugänglich sind.	Ja	D
<b>2.5 Informationssicherheit</b>		
<b><i>Technisches Basissystem</i></b>		
M.5-1 Es existiert ein Sicherheits- und Havariekonzept für das dem Dienst zugrunde liegende technische System.	Nein	-
M.5-2 Es existiert ein Betriebskonzept einschließlich Wartungsplan für das technische System.	Nein	-
M.5-3 Das technische System einschließlich aller für den Betrieb notwendigen Komponenten ist schriftlich dokumentiert.	Nein	-
M.5-4 Alle Daten und Dokumente werden regelmäßig mit einem Backup gesichert.	Nein	-
M.5-5 Die Verfügbarkeit der für den Betrieb notwendigen Server wird regelmäßig durch eine autonome Überwachungssoftware geprüft.	Nein	-
<b><i>Persistent Identifiers und Versionierung</i></b>		
M.5-6 Einmal in den Publikationsdienst eingebrachte Dokumente werden nicht mehr verändert.	Nein	-
M.5-7 Für jedes in den Publikationsdienst eingebrachte und veröffentlichte Dokument (sowie jede neue Version) wird ein → Persistent Identifier (PI) vergeben.	Ja	E
M.5-8 Persistent Identifier werden in den exportierten Metadaten und auf dem eigenen Online-Angebot als primäre Identifikatoren in Form einer operablen URL angegeben.	Ja	E
M.5-9 Das Löschen von Dokumenten erfolgt nur in Ausnahmefällen und wird unter dem persistenten URL des ursprünglichen Dokumentes bekannt gegeben.	Ja	E
<b><i>Verschlüsselung</i></b>		
M.5-10 Der Datenaustausch zwischen Webserver und Nutzer(in) während der Anmeldung und des Publikationsprozesses erfolgt unter Nutzung aktueller TSL-Technologien – etwa SSL.	Nein	-
<b>2.6 Erschließung und Schnittstellen</b>		
M.6-1 Die für die Erschließung der Dokumente verwendeten Regelungen wurden explizit formuliert und werden für Nutzer(innen) (Autor(inn)en bzw. Herausgeber(innen) und Leser(innen)) online bereitgestellt.	Ja	C
M.6-2 Jedes Dokument wird formal in einer Erschließung dargestellt, die sich der Mittel und Methoden des Dublin Core	Ja	C

Element Sets bedient.		
M.6-3 Alle Dokumente werden nach der → Dewey-Dezimalklassifikation (DDC) zumindest gemäß den → Sachgruppen der Deutschen Nationalbibliografie klassifiziert.	Nein	-
M.6-4 Allen Dokumenten sind Dokument- bzw. Publikationstypen aus dem Vokabular der DINI-Empfehlungen Gemeinsames Vokabular für Publikations- und Dokumenttypen zugeordnet.	Nein	-
M.6-5 Es existiert eine Webschnittstelle für Endnutzer(innen), über die auf alle vorgehaltenen Dokumente und die dazugehörigen Metadaten zugegriffen werden kann.	Ja	C
M.6-6 Es ist eine OAI-Schnittstelle vorhanden, die den Anforderungen des OAI-PMH 2.0 entspricht und den OAI-Richtlinien von DINI genügt.	Ja	C
M.6-7 Der unmittelbare Export einzelner Metadatensätze bzw. Suchergebnisse in Form mindestens eines geeigneten Datenformats wird auf der Weboberfläche angeboten.	Ja	D
<b>2.7 Zugriffsstatistik</b>		
M.7-1 Der Dienst führt im Rahmen der rechtlichen Bestimmungen eine eigene konsistente Zugriffsstatistik.	Nein	-
M.7-2 Webserver-Logs werden zur längerfristigen Speicherung anonymisiert bzw. pseudonymisiert.	Nein	-
M.7-3 Für die Statistik über Nutzungszugriffe auf den Dienst bzw. auf einzelne Dokumente und Daten werden automatisierte Zugriffe herausgefiltert.	Nein	-
M.7-4 Es existiert eine öffentlich zugängliche Dokumentation darüber, nach welchen Kriterien bzw. nach welchen Standards die Statistik erstellt bzw. aufbereitet wurde.	Nein	-
<b>2.8 Langzeitverfügbarkeit</b>		
M.8-1 Es ist eine Mindestdauer für die Verfügbarkeit der Dokumente und ihrer Metadaten, die mit dem Dienst veröffentlicht werden, festgelegt, die fünf Jahre nicht unterschreitet.	Ja	E
M.8-2 Die eingestellten Originaldateien der Dokumente sowie die gegebenenfalls zusätzlich erzeugten Archivkopien sind frei von technischen Schutzmaßnahmen.	Ja	E
M.8-3 Es existiert eine Regelung zum Umgang mit Löschungen von Dokumenten.	Nein	-